

“十二五”国家重点图书出版规划项目

云计算实践指南丛书

# 基于物联网的 智慧医疗技术及其应用

唐雄燕 李建功 贾雪琴 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

“十二五”国家重点图书出版规划项目  
云计算实践指南丛书

# 基于物联网的 智慧医疗技术及其应用

唐雄燕 李建功 贾雪琴 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

## 内 容 简 介

本书在梳理国内外智慧医疗相关概念和发展背景的基础上,阐述其技术与应用体系,基于物联网架构,全面介绍智慧医疗相关的关键技术和典型应用。全书共三篇,基础篇阐述智慧医疗的发展背景和基本概念,介绍国内外医疗卫生信息化发展现状,重点分析物联网背景下智慧医疗的发展趋势和挑战;技术篇着重介绍智慧医疗体系架构及其关键技术,包括医疗传感技术、无线及有线连网技术和云计算等信息处理技术,总结智慧医疗的技术特点和发展趋势;应用篇提炼出智慧医疗的典型业务应用场景,分析其商业模式,介绍国内外最近实施的若干典型应用案例。

本书可供医疗卫生行业从事信息化技术与应用工作的从业人员,以及信息通信行业的物联网研发人员和 IT 系统集成人员阅读,也可作为高等院校物联网和医疗信息化等相关专业师生的教学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

基于物联网的智慧医疗技术及其应用 / 唐雄燕等编. —北京: 电子工业出版社, 2013.1

(云计算实践指南丛书)

ISBN 978-7-121-18971-5

I. ①基… II. ①唐… III. ①互联网络—应用—卫生服务②智能技术—应用—卫生服务 IV. ①R197.1-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 274898 号

责任编辑: 宋 梅

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 16.5 字数: 242 千字

印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 49.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 [zltz@phei.com.cn](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线: (010) 88258888。

# 前言

智慧医疗、物联健康、移动医疗等新兴概念与技术引起了医疗卫生行业和信息通信行业的普遍关注，并正在得到越来越广泛的应用。在物联网蓬勃兴起的大背景下，有必要对“智慧医疗”相关的概念、技术、业务及产品进行系统的阐述和介绍。本书在梳理智慧医疗的概念及发展背景基础上，着重研究了基于物联网的智慧医疗技术体系与应用体系，共享了部分典型应用案例，分析了商业模式，希望能给医疗界与 IT 界对智慧医疗感兴趣的同仁提供有价值的参考。

本书以国内外智慧医疗的发展历程为背景，首先阐述了我国医疗卫生信息化的发展概况，分析了物联网时代智慧医疗的发展趋势和面临的挑战。在此基础上，从智慧医疗关键技术和业务应用两个维度展开，一方面重点介绍智慧医疗技术架构、关键技术及应用特点，另一方面深入剖析业务应用场景和商业模式，并对智慧医疗的技术及应用发展趋势进行分析。最后给出了若干国内外的典型应用案例。

本书包括基础篇、技术篇和应用篇，基础篇作为全书的基础，阐述智慧医疗的发展背景和基本概念，回顾了国内外医疗卫生信息化发展现状，重点分析了物联网背景下智慧医疗的发展趋势和挑战，介绍了智慧医疗的基本概



念、主要特征、总体架构和标准体系等。技术篇重点介绍了智慧医疗相关的技术体系和应用特点，总结了智慧医疗的技术发展趋势。应用篇梳理了各类智慧医疗的业务应用场景，分析业务模型，并对商业模式进行了讨论。最后共享了国内外最新实施的几个典型应用案例。

本书吸取了中国联通研究院在智慧医疗研究和实践中的成果。在编写过程中得到了中国联通研究院陈赤航副院长及电子医疗研发团队张凤全、周光涛、李珩、王伟华、齐飞、王晶和马书惠等同事的大力支持和帮助，也得到了中国科学院深圳先进技术研究院李烨博士、清华大学第一附属医院晁彦公主任、北京邮电大学纪阳教授的指导，在此表示感谢。在此还要感谢电子工业出版社宋梅编辑为本书出版所做的大量耐心细致的工作，感谢本书中所参考和引用的诸多资料的有关机构和作者。

本书的编写力求涵盖智慧医疗的体系架构、关键技术和典型应用，以深入浅出、图文并茂的形式进行论述。本书可供医疗卫生主管部门、医院信息化部门、信息通信行业、物联网行业以及相关产品供应商的研发人员和管理人员参考，也可作为大专院校相关专业师生的参考资料。由于编著者水平和视野所限，以及编写时间仓促，加之智慧医疗技术和应用发展日新月异，书中可能存在一些谬误和不足之处，敬请读者批评指正。

编著者

2012 年 12 于北京

## 基 础 篇

第 1 章 绪论 .....	3
1.1 我国医疗卫生发展历程 .....	3
1.2 国外医疗信息化发展现状 .....	5
1.3 我国医疗卫生信息化发展 .....	10
1.4 物联网背景下智慧医疗的发展趋势和挑战 .....	12
第 2 章 概念 .....	21
2.1 智慧医疗的基本概念 .....	21
2.2 智慧医疗的特征 .....	25
2.3 智慧医疗的总体架构 .....	26
2.4 智慧医疗的标准体系 .....	28
2.4.1 感知层标准组织 .....	29
2.4.2 网络层标准组织 .....	30
2.4.3 应用层标准组织 .....	38

# 技 术 篇

第 3 章 智慧医疗的核心技术体系	45
3.1 智慧医疗业务需求	45
3.1.1 医疗卫生服务的需求	45
3.1.2 社区卫生服务的需求	46
3.1.3 个人健康服务的需求	48
3.1.4 综合卫生监管的需求	50
3.1.5 第三方医疗健康管理的的需求	52
3.2 智慧医疗技术架构	53
3.2.1 应用层平台架构	55
3.2.2 网络层架构	56
3.2.3 感知层架构	62
第 4 章 智慧医疗感知类技术	65
4.1 感知类技术应用概况	65
4.2 感知类技术应用特点	72
4.3 感知类技术新兴方向	74

第 5 章 智慧医疗通信类技术 .....	79
5.1 通信类技术应用概况 .....	79
5.2 通信类技术特点 .....	86
5.3 通信类技术新兴方向 .....	95
第 6 章 智慧医疗信息类技术 .....	101
6.1 信息类技术应用概况 .....	101
6.2 信息类技术应用特点 .....	105
6.3 信息类技术新兴方向 .....	107
第 7 章 智慧医疗安全类技术 .....	111
7.1 安全类技术应用概况 .....	111
7.1.1 智慧医疗架构中网络的安全 .....	111
7.1.2 业务管理平台的安全 .....	114
7.1.3 移动医疗终端的安全保护 .....	121
7.2 安全类技术应用特点 .....	122
7.2.1 物理安全要求 .....	122
7.2.2 网络安全要求 .....	123
7.2.3 应用层安全要求 .....	124
7.3 安全类技术新兴方向 .....	126

# 应用篇

第 8 章 智慧医疗的业务模式	133
8.1 区域医疗类业务	133
8.1.1 区域医疗业务的概念	133
8.1.2 区域医疗业务流程	135
8.2 个人 / 家庭健康监护业务	139
8.3 院间远程医疗业务	141
8.4 院内移动医疗业务	147
8.5 智能急救监护业务	153
8.6 医药跟踪 / 物联监控业务	156
8.6.1 药品供应链管理	157
8.6.2 药品防伪	158
8.6.3 监控服药状况	159
8.6.4 生物制剂管理	159
8.7 无线社区随访 / 公共卫生业务	160
8.8 移动医疗监管业务	165
8.8.1 医疗器械管理	165

8.8.2	血液管理	171
<b>第 9</b>	<b>章 智慧医疗的商业模式</b>	<b>175</b>
9.1	智慧医疗的产业链	175
9.1.1	智慧医疗产业链中的各角色	176
9.1.2	智慧医疗产业链的现状	177
9.2	典型的智慧医疗商业模式	180
9.2.1	健康管理模式的种类	181
9.2.2	健康管理中若干问题的思考	185
9.3	智慧医疗的商业模式创新和探索	192
9.3.1	国康网模式	192
9.3.2	爱康国宾模式	193
9.3.3	美兆商业模式	194
9.3.4	电信运营商与医疗服务机构合作运营模式	195
<b>第 10</b>	<b>章 智慧医疗的应用探索</b>	<b>197</b>
10.1	欧洲电信运营商 BT 智慧医疗应用案例	197
10.1.1	NHS 的医疗服务制	198
10.1.2	BT 在智能医疗中向公众提供的服务	198

10.2	美国电信运营商 AT&T 移动健康应用案例	204
10.3	日本电信运营商 (NTT) 老年健康应用案例	207
10.4	军民协同共建医疗示范平台应用案例	210
10.4.1	军民协同共建医疗示范平台概述	210
10.4.2	协同医疗服务平台各子系统及其功能	216
10.4.3	协同医疗服务平台具备的功能	217
10.5	上海市长宁区应用案例	221
10.5.1	医院临床诊疗信息系统	222
10.5.2	居民电子健康档案信息服务系统	224
10.6	无锡市“数字卫生”应用案例	224
10.7	北京市太阳城老年公寓应用案例	227
10.8	南京军区某医院智能急救应用案例	234
10.9	深圳市莲花北小区应用案例	239
10.9.1	平台主要功能	241
10.9.2	整体系统应用流程	241
10.9.3	健康数据采集设备	243
缩略语		247
参考文献		254

# 基 础 篇





# 第 1 章 绪 论

## 1.1 我国医疗卫生发展历程

---

健康是人类追求的永恒主题，是人全面发展的基础。医疗卫生涉及千家万户，关系亿万群众的根本利益。发展医疗卫生，实现人人公平享有基本卫生保健的目标，是人民群众最关心的现实问题之一，对于提高国民健康素质、维护社会公平公义、保障公民基本权益、促进社会和谐稳定，都具有十分重要的作用。随着社会的发展和人民生活水平的提高，人民群众对卫生服务的需求越来越高，对卫生事业的发展越来越关注，卫生事业的地位将越来越高，作用越来越凸显。

我国医疗卫生发展在建国后的前 30 多年中，以较低的卫生投入，取得了全体人民健康水平的大幅度提高的巨大成就。人均期望寿命从 1952 年的 35 岁，迅速提高到 1982 年的 69 岁，孕产妇死亡率和婴儿死亡率大幅度降低，各种传染病得到有效控制。所取得的这些巨大成就主要依靠：

① 建立了城乡基层卫生网络，基本消除了广大农村在地理方面对卫生服务可及性的障碍；

② 建立了城市医疗保险（公费与劳保医疗）和农村合作医疗制度，至 1975 年，已覆盖了全国近 90% 的人口；

③ 来自政府和集体的公共资金，支付了几乎全部的预防服务和其他卫生公共产品；

④ 控制了卫生服务的筹资和提供系统的费用；

⑤ 动员全面广泛开展爱国卫生运动，显著改善了卫生环境和习惯。

自 1978 年开始，中国实施了全面的经济体制改革，从中央计划经济转向社会主义市场经济，城乡经济结构发生了深刻的变化，并对卫生服务的供给和需求带来了深远的影响。20 世纪 80 年代，随着改革开放和经济发展，人民生活水平显著提高，对医疗卫生服务的需求迅速增长。而当时在计划经济体制下所形成的卫生服务体系，由国家主要包揽，造成医疗机构获利不足，效率低下，卫生服务供给远远不能满足群众对卫生服务的需求，供需矛盾日渐突出。同时，基于农村集体经济的合作医疗制度，在失去集体经济支撑后逐步解体，农民转向完全依靠自费医疗。当时卫生改革的重点是扩大卫生服务的供给，搞活卫生机构内部的运行机制。通过多渠道办医，转换医疗机构内部运行机制、调动医务人员积极性，使医疗卫生事业扩大发展起来。

进入 20 世纪 90 年代以后，我国社会主义市场经济体制逐步建立，卫生改革和发展的外部环境和条件发生了质的变化，原来采用的卫生体系和医疗保险制度越来越不适应新形势的要求，卫生领域一些源于计划经济的深层次矛盾及体制和机制方面的问题进一步暴露。比如，政府对卫生投入严重不足，农村卫生、预防保健工作薄弱，卫生资源集中在城市，局部能力过剩，医疗卫生机构功能交叉、结构不合理，医药费增长过快、个人自费比例增加，医疗机构经济补偿机制不合理，“以药养医”导致了卫生机构和人员片面追求经济收入的负面效应，机构间缺乏公平竞争，卫生服务质量和服务态度同人民群众的要求还有差距。

近期，在科学发展观的指导下，致力于建立和谐社会，全面实现小康社会目标。全面建成小康和实现现代化所追求的目标不单是经济增长，而是在经济

发展的基础上实现社会的全面进步,保证广大人们群众公平分享改革发展成果。其中人人享有健康是社会和谐发展的重要标志,也是建设小康社会的重要内容。当前我国卫生改革和发展正处在历史关键时期,未来卫生保健制度的设计迫切需要体制和机制创新,需要富有远见的改革思想和确立切实可行的改革目标,建立适合我国国情和未来经济社会发展水平的卫生服务体系和健康保障制度。

从全球范围看,现代医学正在进入 4P (Prevention, 预防; Prediction, 预测; Personalization, 个性化; Participatory, 参考) 时代,强调社会参与、早期预测、个性化与早期治疗,由此带来的数字医疗和健康预防也要向基层社区和个人家庭方向发展,更多的健康信息采集终端融合在人们身边,更加重视对健康数据在传输、处理、挖掘和展现等相对薄弱的领域的研究,从而推动了医疗健康服务范围外延和互动。3G 移动通信的商业化,以及传感网络与云计算技术的日趋成熟,有助于为人们提供更丰富的医疗资源和更便捷、智能的健康服务,更有效地满足人们对医疗保健服务以及增进健康的迫切需求,智慧医疗产业在此背景下应运而生。

## 1.2 国外医疗信息化发展现状

---

世界先进国家始终坚持以卫生信息化作为改进全面医疗卫生服务的重要手段,努力推动从基于电子病历的医院信息系统向区域卫生信息系统发展。从 20 世纪 50 年代中期开始,经过近 60 年的发展,西方发达国家卫生信息化整体水平明显提高,荷兰、丹麦和芬兰等国日常使用电子病历的比例高达 95% 以上。从 20 世纪 90 年代开始,许多国家积极发展基于电子健康档案、以医疗信息交换为具体任务的区域医疗卫生信息化,如“欧洲电子健康行动计划”和美国的

国家卫生信息网络等。2010 年美国计划计划在 5 年内投入 380 亿美元，建立标准化和电子化的全民健康系统。英国政府计划在 10 年内投入 60 亿英镑，建设全国 5 个区域链接 300 多家医院、3 万家全科医生诊所的医疗信息化工程。加拿大政府计划 2020 年将电子健康档案覆盖全部人口。

微软公司利用物联网等 IT 技术研发了无缝的医疗卫生服务信息系统，构建了高效率的 IT 基础架构，除了具备简单的连接功能之外，还提供可无缝实现互操作性的系统，以减少重复工作和失误，避免浪费时间，进而降低管理开支。其三大目标为：

① 互连的系统——跨应用、设备、服务以及医疗卫生机构的网络，可优化服务进程、改进信息共享并同时降低成本。

② 信息驱动的软件——可显著提高医护工作者查找、组织信息并做出回应的能力，从而有助于实现更佳的协作与响应。

③ 丰富的界面与全新的体验——通过高质量的音频、视频和自然语言改进医疗专业人员和患者之间的协作与咨询服务质量。

剑桥郡委员会（Cambridgeshire County Council）正在借助微软技术环境为医疗与社会工作者部署统一的集成解决方案，帮助他们收集并共享有关老年患者及其他特殊需求的信息。通过 Microsoft Office InfoPath<sup>TM</sup> 信息采集程序，护理工作者在上门为患者服务时，就能将信息发送给 Microsoft BizTalk® Server，使其他相关机构也能获得有关信息。这样减少了重复工作，每年能将管理成本降低 85 万英镑（约合 150 万美元，125 万欧元），年成本节约总额计 300 万英镑（约合 530 万美元，450 万欧元）。InfoPath 可将最终用户与所需信息链接在一起，以实现真正跨多种行业的医护工作，避免重复工作，可显著减少该委员会的管理成本，同时可提高数据采集的效率与准确度。有了准确的信息后，许多老年患者就再也不用住院数周，而是在就医一天之内就能回家休养。通过汇聚所有的患者数据，能快速提供一整套的医护服务，进而降低医疗安全风险。

以色列最大的保健服务供应商 Clalit Health Services 利用微软技术集成了 20 多套彼此独立的信息系统，不仅提高了工作效率，而且还使员工能及时上网了解相关信息。信息访问的便捷性提高了员工的工作效率，将他们从繁杂的工作中解放出来，能更专注于核心的医疗服务任务，而不必再为从不同系统中查找信息而发愁。此外，数百万患者现在也能访问自己的治疗记录。利用这种最新的低维护工作量企业集成（EI）解决方案，能更好地满足当前以客户为中心的医疗保健工作的要求。目前，高度安全的在线医疗卫生服务可支持 375 万名用户，提高了 25 000 名员工的工作效率，并同时加快了他们制定决策的速度，使查询信息的时间从数月之久缩短至仅几分钟。该方案加快了对市场变化的响应能力，进而提高了竞争优势，并通过使患者了解自己的医疗信息来更好地为他们提供服务。

德国 Ingolstadt 医院借助微软技术环境实现了急诊部的无纸化、自动化入院治疗，从而大幅度地优化和加强了数字化的患者诊疗技术，提高了患者的安全性。医生、护士和文职人员仅需在病床前用平板电脑在 Microsoft® OfficeInfoPath® 表单中输入患者数据即可，信息一次性录入即能在整个医院系统中实现同步，其他工作人员也能使用。使用平板电脑的员工可无线链接至后端系统，在患者接受诊断程序的不同阶段直至出院，都能通过存储的信息提供优化服务。通过使用可支持手写签名的 InfoPath 表单进行跨部门的患者病案记录，团队协作更加简便。开发人员可快速、便捷地设计有法律约束的表单，将医院的各种工作流程实现自动化，这有助于 Ingolstadt 医院逐步在整个医院范围内开展工作流程标准化工作，进而提高工作效率。

IBM 公司 2008 年年底提出“智慧地球”概念，希望将新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中，把传感器嵌入和装备到全球每个角落，并且被普遍连接，形成“物联网”。针对智慧地球重要组成部分的智慧医疗，IBM 提出了 5 个热点领域，分别是整合交付网络 / 整合交付系统（Integrated Delivery Network/System, IDN/IDS）、医院资源规划管理（Enterprise Resource Planning,

ERP)、个人健康档案(Personal Health Record, PHR)/eHR/eMR、医院信息系统(HIS)及数字化医院,并针对妇幼保健、慢性病管理、老年人保健和社区医疗提出了“智慧的电子健康档案及基于循证医学的个人健康管理”方案,建立以电子健康档案(EHR)为中心的医疗卫生生态系统。采用传感器、融合通信和移动数据库(DB2e)技术,提供即时、便捷、持续的医疗服务。同时应用循证医学为医疗服务提供决策支持,提高医疗质量,降低医疗费用。基于IBM技术的CHAS临床与科研信息整合平台可以实现“以患者为中心”的临床信息集成。借助医疗信息标准化、语义互操作及基于开放架构的信息集成平台等技术,CHAS平台能够有效地整合医疗集团内部和医疗机构之间的各个系统,从而为医务人员提供方便的信息访问环境,为医务管理人员提供丰富的决策支持视图,并为区域化临床信息共享提供标准化信息基础。IBM医疗信息交换平台(Healthcare Information Exchange, HIE)采用了IBM公司的中间件产品和医疗卫生行业IHE(Integrating the Healthcare Enterprise)规范,实现对医疗卫生机构之间文档共享的管理。循证医学研究与应用可使人们智慧地应用医学知识,对患者提供的个性化服务BlueStore的分析结果可作为屏蔽药物不良反应的临床证据;BlueStore是由IBM开发的基于云计算的数据分析平台,具有对药物不良反应报告的高效分析能力,可发现药品与不良反应间的关联。其中智能语音处理的电话语音药物查询系统借助IBM语音识别技术可以帮助患者了解所用药是否属于国家基本药物,对应的国家基本药物中的种类,以及该药品的适应症和具体用法有哪些等。该系统利用最普及、可靠的日常通信手段,促进国家基本药物的使用。药物说明书可通过语音播报和短信发送,为医生和居民提供便捷的帮助。该系统所使用的IBM语音合成技术可以将重要文本信息实时转换为语音,支持固定电话为终端的信息查询。

2002年,时任美国总统布什在对众议院所做的年度国情咨文报告中倡导升级医疗信息技术系统,并制定了一份计划,以确保大多数美国人在今后10年内拥有电子健康档案。为使计划予以实施,2004年,布什总统在美国健康和国民服务部(HHS)设立卫生信息技术协调官职位,启动了“全民电子健康档案项

目”，逐步建立全国健康信息网络(National Health Information Network, NHIN)，在各州建立区域健康信息机构网络(Regional Health Information Organizations, RHIO)。2009年，奥巴马在正式就职前曾表示，希望“更新美国的信息高速公路”。上台后，奥巴马推行一系列医改新政，他明确主张，要让每个美国公民的健康档案电子化，宣布先期投入200亿美元用于发展电子健康档案信息技术系统，用能够连网共享的电子化档案代替纸质档案来提高医疗效率，减少重复诊治和医疗失误，降低医疗成本，实现健康信息在各医疗机构之间真正共享和不同系统之间相互兼容。

英国采用福利型社会保障制度，从2002年起英国国民卫生服务体系(National Health Service, NHS)通过了建立国家医疗信息化项目的计划NPfIT(National Programme for IT)，投资62亿英镑希望建立起全世界最完善的医疗信息系统。通过信息和通信技术的应用，提供面向21世纪的医疗保健，为患者和公众提供更好的医疗健康服务，为医务人员和NHS的管理人员提供更有效的支持。提高以患者为中心的医疗保健服务的方便性、安全性和质量，确保他们在提供和接受医疗服务时可以在正确的时间得到正确的信息。

1995年日本发布“医用画像电子保存的共同规格”，厚生省投入大量财力用于EMR的开发，预算一次性投入2.9亿日元，并委托医疗情报系统开发中心组织成立了由政府、产业和学术界31人组成的EMR开发委员会，会长由东大医疗情报部开原成允教授担任。目前，已有一些私人医院，如东京的大桥妇产科医院、廉仓的佐藤医院和千叶县的龟田综合医院等使用EMR系统，东京牙医学院的牙科也应用EMR系统。这些系统建在局域网上，与Internet相连，医用终端多为UNIX工作站，能进行含有声音和图像等多媒体信息的综合处理。目前，日本医院信息系统协会正在致力于EMR系统安全性问题的研究。

从上述案例可以看出，世界各国对智慧医疗都高度重视，其中通过电子健康档案和电子病历实现关键医疗信息的共享，已经成为智慧医疗的核心。



## 1.3 我国医疗卫生信息化发展

医疗卫生技术发展经过了几百年历程，由图 1-1 可看到，早在公元前 1552 年，在埃及就有糖尿病治疗康复的记载，二千五百年前，中国第一部医学巨著——《黄帝内经》中就有描述针灸治疗的记载。随着科学技术的发展，医疗卫生治疗手段在不断进步，治疗和监护的工具也在向电子化、便捷化、小型化发展。今天，“智慧医疗”和“移动健康”等概念的提出也成为在医疗卫生手段发展中过程信息化领域的一个重要里程碑。

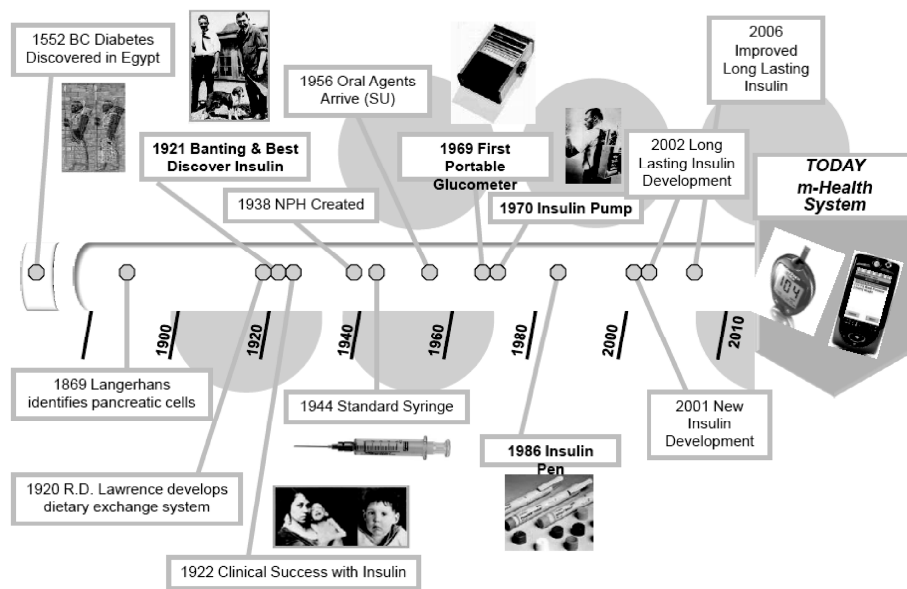


图 1-1 医疗卫生产品发展历程

回顾我国近代的卫生体系信息化建设，大致分为三个发展阶段，如图 1-2 所示。第一阶段在 20 世纪 80 年代初至 2003 年，是卫生信息化发展的起步阶段，主要内容是工作流程的电子化，大型医疗机构是信息化建设的主力军，医疗机构自筹资金，按照各自原有的工作流程设计信息化软件，提高内部的管理水平；第二阶段在 2003 年抗击非典以后，是公共卫生系统信息化建设的快速发展期，国家加大公共卫生方面的信息化建设投入，建立了传染病与突发公共卫生事件网络直报系统，逐步建立了卫生应急指挥、卫生统计、妇幼卫生保健及新农合管理等业务信息系统，对提高相关业务的管理水平发挥了积极作用；第三阶段是 2009 年深化医改工作启动以来，各地积极探索，建立区域医疗卫生信息平台，努力实现区域内医疗卫生机构互连互通、信息共享，大型医院在建立以电子病历为基础的挂号、收费及质量一体化的医院管理信息系统，以及在发展远程医疗方面取得成效，这一时期是卫生信息化全面开展、快速发展的时期。

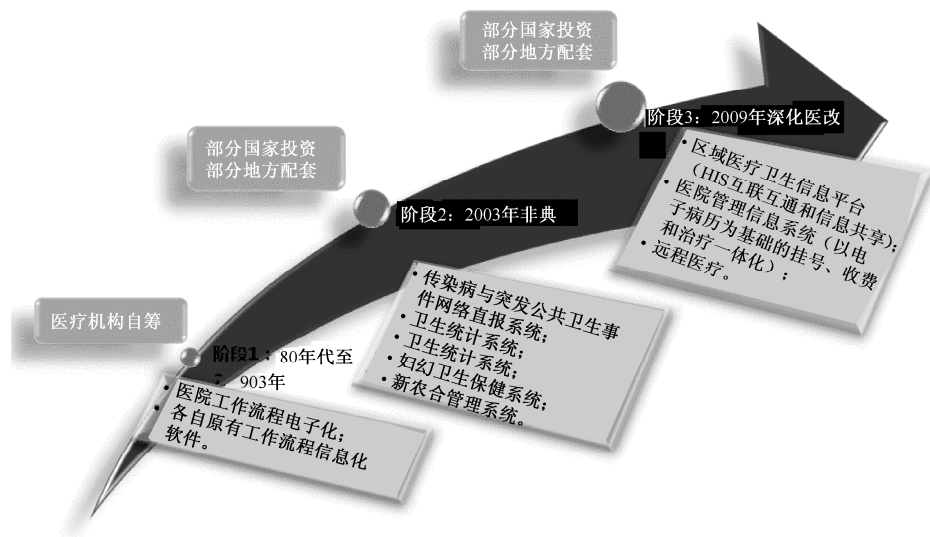


图 1-2 我国医疗卫生信息化发展历程

卫生部随即在 2010 年全国卫生信息化工作交流会上提出“3521”工程建设

思路，即建立国家、省、地市（区域）三级卫生信息平台，完善公共卫生信息应用系统、医疗卫生服务应用系统、新型农村医疗信息应用系统、药品管理信息应用系统和卫生综合管理信息应用五大业务应用系统建设，建立居民电子健康档案和电子病历两个基础数据库，健全覆盖全行业的卫生信息专网。

近年来，我国卫生部按照统筹规划、顶层设计、互连互通的思路，在上海、浙江、福建和广东等省开展了区域卫生信息化试点工作，卫生信息化工作初显成效。

全国各地也在积极探索适合本地情况的卫生信息化工作方式，例如，浙江省全面推进卫生信息化工作，电子政务、居民健康档案和区域医疗工作成效明显。新疆维吾尔自治区开展远程会诊和远程教育取得初步成效。厦门市卫生局基于健康档案的区域信息平台实现了居民健康档案和相关卫生信息资源的共享。无锡市建立了感知中国物联网，充分利用社会资源为卫生信息化服务。北京、内蒙古、辽宁、福建、广东、四川和重庆等省（市）也都结合实际，积极探索，在医疗卫生信息化建设方面取得良好效果。

## 1.4 物联网背景下智慧医疗的发展趋势和挑战

---

### 1. 物联网概述

#### （1）物联网的背景与概念

1999 年美国麻省理工学院（MIT）的 Auto-ID 实验室首先提出了“Internet of Things”概念，该术语的中文翻译为“物联网”。2005 年，在为世界信息峰会准备的互联网年度报告中，国际电信联盟（ITU）首次对物联网的应用、技

术、市场机会和面临的挑战等方面进行了系统阐述,明确提出了物联网为 ICT 世界加入了新的维度,即从过去任何人在任何时间任何地点的互连,加入了任何物体之间的互连。虽然各方对物联网的认识和理解还不统一,但通常都认为物联网应该包含信息感知、传递和处理这三个基本要素,相应地物联网架构也包含感知层、网络层和应用层三个基本层次,感知层使用传感器(网)和 RFID 等手段来实现信息采集和标识;网络层利用现有的移动网、互联网或其他专用网,对采集来的信息进行传输和基础处理,并提供公共管理服务;应用层对所感知的信息进行智能处理和决策后,实现各类应用服务。

与物联网类似的另一个概念是泛在网(Ubiquitous Networking),通常的理解是物联网侧重于物物通信,而泛在网是物物通信与人人通信相融合的体系,泛在网概念比物联网更宽泛,物联网是泛在网发展的初级阶段。但这两个概念在许多场合也可根据需求不加区别地混用或并用。1991 年 9 月,美国施乐公司 PARC 研究中心的首席科学家 Mark Weiser 在《科学》杂志上发表了“21 世界的计算机”一文,第一次提出了“Ubiquitous Computing”(通常译为普适计算)的概念。“Ubiquitous”一词来源于拉丁语,意思是“无所不在,普遍存在”,现常被译为“泛在”。进入 21 世纪,“泛在的信息社会”理念日益受到更多国家和相关国际组织的重视。2004 年 3 月,韩国情报通信部公布了 u-Korea 战略。2004 年 5 月,日本总务省向日本经济财政咨询会议正式提出了 u-Japan 构想,2004 年 6 月 4 日被日本内阁通过。

2008 年 IBM 抛出“智慧地球”概念,对物联网发展起到了重要推动作用,2009 年,“智慧地球”理念被奥巴马政府采纳,上升为美国国家战略。2009 年 6 月,在经过将近四年的研究与准备后,欧盟发布了“物联网——欧洲行动计划”。

2009 年 8 月 7 日,国务院总理温家宝在中科院无锡高新微纳传感网工程技术研发中心考察时提出我国“在传感网发展中,要早一点谋划未来,早一点攻破核心技术”,明确要求尽快建立“感知中国”中心,从而拉开了中国向物联网进军的序幕。在我国国民经济和社会发展“十二五”规划中,新一代信息技术

被列入我国着力培育的战略性新兴产业，而物联网作为新一代信息技术的代表更是受到了前所未有的高度重视，“十二五”规划中明确提出了“加快建设宽带、融合、安全、泛在的下一代国家信息基础设施”和“推动物联网关键技术研发和在重点领域的应用示范”。

## （2）物联网关键技术

物联网是融合计算机、通信、网络、智能、传感器、嵌入式系统、微电子等多个领域技术而产生的交叉性新兴学科，并不是对现有技术的颠覆性革命，而是通过对现有技术的综合运用和提升，实现信息服务模式的转变，同时，通过这样的融合也必定会对现有技术提出改进和创新的要求，特别是对于电信运营网络提出了新的挑战，同时也会催生出一系列新技术和新设备。

物联网的典型体系架构分为 3 层，自上而下分别为应用层、网络支撑层和感知延伸层(如图 1-3 所示)。应用层通过业务开放接口与网络支撑层进行交互，感知延伸层通过泛在接入接口与网络支撑层交互。

感知延伸层聚焦于开发更精确、更全面的感知能力，并将感知信息延伸到网络中，需要解决低功耗、小型化和低成本问题。该层由各种具有感知能力的设备组成，包括二维码标签和识读者、RFID 标签和读写器、摄像头、GPS、传感器和物联网终端、传感器网络和传感器网关等，这一层次主要实现感知和识别物体，采集和捕获原始信息。

网络支撑层一方面通过泛在接入接口将各类感知延伸网中的局域信息快速、安全地接入网络承载服务层中，如电信运营商的移动网和互联网中，形成网络化的连接，达到感知信息的广域传输；另一方面通过开放创新接口将众多的业务系统接入业务服务层，如电信运营商的各类基础业务和增值服务平台，实现共性支撑能力调用，达到业务服务能力的相互协调管理。

应用层聚焦于行业融合、信息资源的开发利用、数据的智能协同处理、低

成本高质量的解决方案、信息安全的保障及有效商业模式的开发。

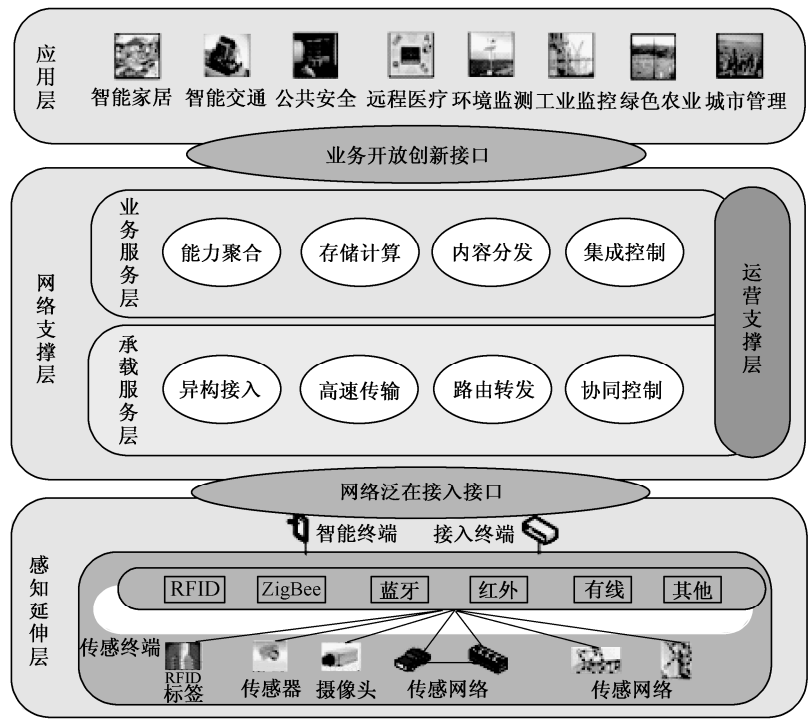


图 1-3 物联网分层架构图

在感知延伸层中，无线传感网（WSN）是技术关键和发展方向。WSN 由检测区域内大量的低成本、低功耗的微型传感器节点组成，通过无线通信方式形成一个多跳的自组织网络系统，目的是感知、采集和处理网络覆盖区域中感知的对象信息，并发送给观察者。构成 WSN 的三要素是传感器、感知对象和观察者。

在网络支撑层中，将融合使用 2G/3G、有线宽带、PSTN、WLAN 和互联网等通信技术，实现无线有线融合、宽带窄带融合、传感网与通信网融合。无

缝网络覆盖、异构网络融合和网络业务控制是网络支撑层中的技术关键，通信网、互联网和运营支撑系统等现有的网络技术必须根据物联网的业务需要进行相应的优化改造和升级发展。如在许多应用场合，物联网对安全和 QoS 等的要求比人人通信要严格得多；随着物联网应用中大量物体的接入，需要捕捉、收集和分析处理的数据量越来越大，对通信网络以及计算与存储能力的需求量也将呈爆炸式增长；大量的感知终端或机器接入移动网与互联网，还将引发对 IP 地址的巨大需求，推动 IPv6 的发展。总之，构建宽带、泛在、融合、安全的信息网络基础设施是物联网发展的必然要求，安全可靠的宽带接入与承载网络也是运营商的核心价值所在。

应用层的技术关键是智能信息处理和协同，当海量的物联网终端和传感网节点部署实施后，各单元采集的数据需要进行集中管理和处理，而云计算为海量智能信息处理提供了重要的技术手段。云计算通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的硬件、平台、软件等资源，这些资源池（包含计算资源、存储资源和网络资源等）被称为“云”，“云”中的资源在使用者看来是可以随时获取，按需使用，随时扩展，按使用付费。云计算以虚拟化技术为基础，以互联网为依托，通过开放的服务，提供了安全、快速、便捷的数据存储和网络计算服务。云计算的价值一方面体现在通过资源共享和规模经济来降低成本，另一方面就是通过各合作伙伴在“云”中的协同创新来提升商业价值，云计算与物联网的发展相辅相成。

### （3）物联网应用前景

应用是物联网的灵魂，物联网的应用无处不在，在工业、农业、环保、电力、医疗、交通、建筑和家居等领域都有着广阔的应用前景。由于目前对物联网产业的界定还不明晰，对其市场规模的计算和预测存在不同的方式，但都公认物联网有着极大的产业规模。咨询机构 Forrester 预测，到 2020 年，世界上物物互连的业务，跟人与人通信的业务相比，将达到 30:1。市场研究公司 IDC 预测，到 2020 年，将有超过 500 亿台设备连接到全球公共网络。赛迪顾问的研

究显示,2010年中国物联网产业市场规模将达到2 000亿元,到2015年中国物联网整体市场规模将达到7 500亿元,年复合增长率超过30%。

## 2. 物联网环境下智慧医疗发展趋势

在工业和信息化部于2012年2月发布的《物联网“十二五”发展规划》中,提出了要在包括智慧医疗等9个重点领域中开展应用示范工程,探索应用模式,积累应用部署和推广的经验和方法,形成一系列成熟的可复制推广的应用模板,为物联网应用在全社会、全行业的规模化推广做准备。经济领域应用示范以行业主管部门或典型大企业为主导;民生领域应用示范以地方政府为主导,联合物联网关键技术、关键产业和重要标准机构共同参与,形成优秀解决方案并进行部署、改进、完善,最终形成示范应用牵引产业发展的良好态势。其中智慧医疗领域的应用示范包括药品流通和医院管理,以人体生理和医学参数采集及分析为切入点面向家庭和社区开展远程医疗服务。

物联网时代智慧医疗的核心是构建基于透彻的感知和度量,实现全面互连互通的信息化医疗系统,所产生的医疗数据利用医疗信息网络实现沟通,并通过进一步的处理,使患者可以随时掌握自己的健康状况,而医生也可以因此提高诊断的及时性和准确性,从而提升整个医疗生态圈的和谐水平和医疗服务能力。

医疗研究人员通过系统可以获得大量准确和珍贵的医疗信息,获得大量高质量的有效案例,不但可以及时对大规模的疾病爆发作出准确的预测,更能够推进国家医疗行业的发展;医院管理系统在“智慧化”后可以使管理变得更有效,药物供应商也能因此实现及时、准确的药品配送,从而节省大量成本;保险公司可以因为对患者情况的有效跟踪而提升服务质量。“智慧化”医疗体系使社区服务中心、疾病防控专家、二三级医院、基本药物配送物流,以及医保报销部门之间的协作成为可能,还可以及早预防重大疾病的发生,并实时地作出



快速有效的响应。

智慧医疗具有普及性的特征，当整个系统实现革命性的转型时，高效、高质量和可负担的智慧医疗将可以解决现在城乡医疗资源不平衡以及大医院就诊人数过多的问题，政府也可以付出更少的成本实现对于医疗行业的有效监督，从而提高国民的生活质量和整个社会的和谐程度。

智慧医疗具有可以激发创新的特性，当站在医疗一线的研究人员或者医疗专家希望可以针对某些病例或者某种病症进行专题研究时，智慧医疗的信息平台可以为他们提供数据支持和技术分析，推进医疗技术和临床研究，激发更多医疗领域内的创新发展。

智慧医疗具有可靠的特性，在允许医疗从业人员或相关机构研究分析和参考大量科技信息去支撑诊断的同时，保证这些庞大的个人信息资料被安全地保护和储存，并被严格控制，只有被授权的专业医疗人员或机构才能使用。

### 3. 物联网环境下智慧医疗发展挑战

物联网发展环境下智慧医疗也面临政策、技术、商业模式等许多挑战和困难，如下所述。

一是政府法律保障挑战。智慧医疗中的个人健康信息涉及个人隐私，同时也涉及医师的职责。如何保证广大市民在最大程度地享受到医疗健康服务的同时，又可以尽可能保证自身的隐私安全，这的确是政府法律需要解决的问题。

二是产品挑战。智慧医疗现有的多数产品尚处于初级阶段，成熟度较差，缺乏体系化和标准化，需要通过示范应用的带动，培育市场和用户消费习惯，逐步实现产品规模化，降低成本，复制推广。

三是关键技术突破的挑战。智慧医疗技术研究范畴中涉及医疗感知技术、

电源管理技术、异构网络互通技术和信息融合技术等，需要在研发环节中突破相关关键技术，形成具有自主知识产权的核心产品，降低成本，推动产品成熟。

四是商业模式与产业链挑战。智慧医疗的产业链较为复杂，商业模式有待探寻。产业链各方，包括电信运营商、平台提供商、内容提供商、终端厂商、传感器厂商以及用户等需要积极开展合作，不断完善智慧医疗的产业链。

五是标准化挑战。智慧医疗涉及传感网、通信网、健康信息处理、医疗终端和应用等多个环节，各个环节都有大量的标准化工作需要开展，而且不同医疗机构、不同研发机构之间信息互连互通的积极性不高，原有信息系统及终端之间形成孤岛，更增加了标准化工作难度。

六是码号资源挑战。每个连网的医疗终端都需要配置相应的码号和网络地址，发展 IPv6 是解决地址问题的根本手段，但目前业已存在的庞大 IPv4 网络和应用使得向 IPv6 的演进依然面临巨大阻力；另外运营商要解决智慧医疗涉及的终端所需的移动码号资源问题，尚需监管部门的支持。

七是服务质量和运维挑战。随着智慧医疗应用与移动通信和互联网的结合越来越紧密，如何实现传感网与移动网和互联网等的无缝融合并确保服务质量和安全，以及融合后面对数量众多的传感节点如何进行高效的网络维护和故障判断，都对运营商提出了新的挑战。



## 第 2 章 概 念

### 2.1 智慧医疗的基本概念

截至目前，“智慧医疗”没有一个统一的概念和定义，早在 1924 年，就有人提出远程医疗（无线医生）的概念，如图 2-1 所示。百度给“智慧医疗”的



图 2-1 1924 年无线杂志封面

定义是：通过打造健康档案区域医疗信息平台，利用最先进的物联网技术，实现患者与医务人员、医疗机构和医疗设备之间的互动，逐步达到信息化。在不久的将来，医疗行业将融入更多人工智慧和传感技术等高科技，使医疗服务走向真正意义的智能化，推动医疗事业的繁荣发展。在中国新医改的大背景下，智慧医疗正在走进寻常百姓的生活。IBM 在“智慧地球”中对“智慧医疗”的阐述是：希望在建立电子病历和电子健康档案时要结合临床医学，数据收集要直接深入地方医护工作站和一线临床，并且进行全面记录，因此互操作性至关重要。系统应该不是孤立的而是相互可以操作的，医院和社区中间的电子病历档案不仅是在文档格式层面，甚至在语义层面都是可以交换甚至互操作的，为此就需要开放的基础架构帮助实现数据共享。

根据多年对该领域的研究和理解，我们认为智慧医疗可被定义为生命科学和信息技术相互融合的交叉科学，其关键技术也是现代医学和信息通信技术的重要组成部分。其核心是通过打造电子健康档案区域医疗信息平台，利用物联网相关技术，实现患者与医务人员、医疗机构和医疗设备之间的互动，逐步达到全民医疗健康信息化。

智慧医疗概念的范畴很广，包括业务类概念，如健康管理、区域医疗、卫生服务活动和远程医疗等，也有技术类概念，如电子健康档案、电子病历、数据库元数据集和无线医疗病房等。智慧医疗技术整体架构如图 2-2 所示。以下介绍一些主要的与智慧医疗相关的具体概念。

### （1）健康管理

健康管理是基于个人健康档案的个性化健康管理服务，其建立在现代医学和信息化管理技术模式上，从社会、心理、环境、营养和运动的角度对个人提供全面的健康促进服务，帮助、指导、把控和维护人们自身的健康。

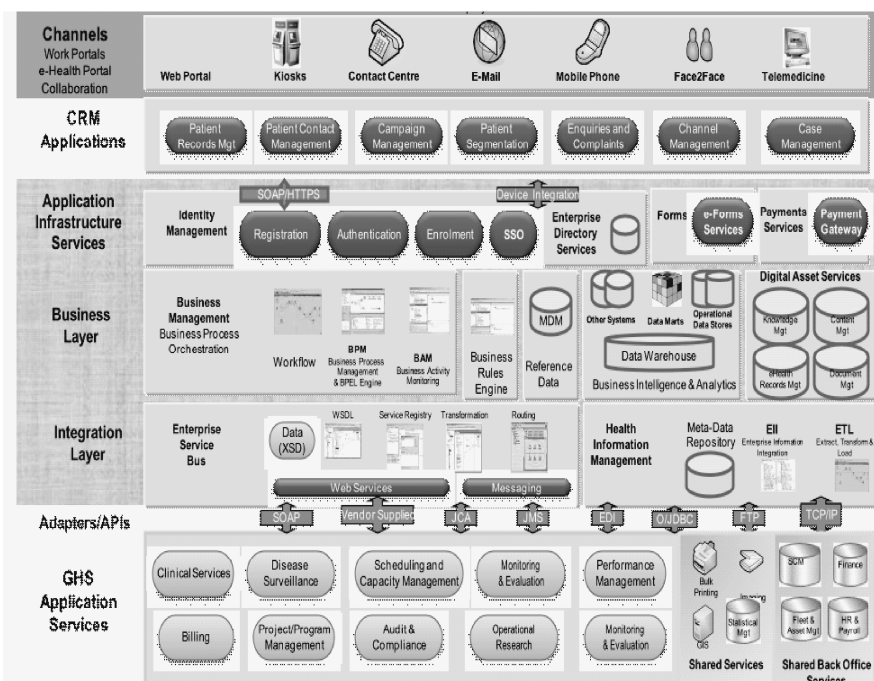


图 2-2 智慧医疗技术整体架构

## （2）卫生服务活动

卫生服务活动是卫生服务提供者来达到一定目的，针对服务对象所采取的医学干预措施或行动。其中包括在特定一个或单类医疗卫生机构对居民个体提供服务的过程，也包括在各类医疗卫生机构所进行的全程医疗服务行为。

## （3）区域医疗服务

区域医疗服务通常指在完整的医疗卫生体系的行政区划地区（可以是区、县，也可是更大的地级市、直辖市，甚至全国）所开展的跨不同业务平台、互通不同系统之间信息的医疗服务行为。

#### （4）健康档案

健康档案是居民健康管理（疾病防治、健康保护和健康促进等）过程的规范、科学记录，是以居民个人健康为核心，贯穿整个生命过程，涵盖各种健康相关因素，实现信息多渠道动态收集，满足居民自身需要和健康管理的信息资源。

#### （5）电子健康档案

电子健康档案，也称电子健康记录，即电子化的健康档案，是关于医疗保健对象健康状况的信息资源库，该信息资源库以计算机可处理的形式存在，并且能够安全地存储和传输，仅授权用户可访问。

#### （6）病历

病历是指医疗机构在特定时间，对门诊和住院患者临床诊断治疗过程的系统、规范记录。病历是健康档案的主要信息来源和重要组成部分，而健康档案对病历需求具有目的性和抽象性。

#### （7）电子病历

电子病历即电子化的病历，是记录医疗诊治对象健康状况及医疗服务活动的信息资源库，该资源库以计算机可处理的形式存在，能够安全地存储和传输，仅医院内授权用户可访问。

#### （8）基于电子健康档案的区域卫生信息平台

基于电子健康档案的区域卫生信息平台以区域内的电子健康档案信息的采集和存储为基础，是可为区域内各卫生机构开展医疗卫生服务活动提供支撑的卫生信息平台，该平台主要以服务居民为中心，兼顾卫生管理和辅助决策的需要。

### （9）医疗健康云

医疗健康云基于个人健康记录，由专业医疗卫生和健康服务机构在后端云计算平台进行数据分析、数据挖掘和数据搜索等工作。在云计算平台的支撑下，大量的健康监测数据不需要人工去计算和分析就可以快速转换成实用方便的健康指导信息，并可以随时发送到家庭健康终端，提醒人们应该注意哪些问题；通过一些健康在线分析工具，还可以了解运动量是否为理想值，从而引导人们调整自己的运动或健身目标。

## 2.2 智慧医疗的特征

智慧医疗具有互连性、协作性、预防性、普及性、可靠性以及创新性等特征，如下所述。

① 互连性：是指不论患者身在何处，被授权的医生都可以通过医疗网络，浏览患者的健康档案和病历，并可以同其他专家联合进行网上会诊，为患者提供最好的治疗和护理服务。

② 协作性：是指通过专有医疗网络，记录、整合和共享医疗信息和资源，实现不同部门（医疗服务、社区卫生和医疗支付等机构）之间的信息交换和协同工作，为患者提供诊疗、取药、报销及复诊等一体化服务。

③ 预防性：是指智慧医疗可以实时地发现重大疾病即将发生的征兆，并进行快速、有效的响应。



④ 普及性：是指通过医疗网络，突破城市与乡镇、社区与大医院之间的观念限制，提供全民性的高质量医疗服务，解决“看病难”的问题。

⑤ 可靠性：是指任何关于健康的电子档案，在没有得到患者同意的情况下，都不会向任何人提供，确保个人网络信息的安全。

⑥ 创新性：是指借助丰富的医疗信息，可以在伦理和法律许可范围内，变革传统的医学模式，激发更多医疗领域内的创新发展。

总之，互连性、协作性、预防性、普及性、创新性和可靠性是“感知健康，智慧医疗”所具备的 6 大特征。为了能在智慧医疗环境中帮助医疗系统解决问题，信息技术将被应用到医疗行业中的方方面面，用于各种类型的医疗产品，催生过去无法实现的服务——医疗服务的计算机化和系统化全方位最大化信息的收集和储存；互连互通的信息系统使各医疗单位有效地实现无缝信息共享；智能的医疗系统可以为患者全面提升服务的质量和速度。

## 2.3 智慧医疗的总体架构

---

智慧医疗总体架构如图 2-3 所示，共分为三层，分别是应用层、网络层、终端及感知延伸层。

- 应用层：主要包括智慧医疗的各种具体应用。既有公共服务，也有行业服务，可以说涵盖了贯穿个人全生命周期的各个医疗健康活动行为。
- 网络层：主要支撑终端及感知延伸层的信息传递、路由和控制，为应

用层的人与物、物与物之间提供通信支撑。其具体的形态有通信网、互联网和行业专网等。

- 终端及感知延伸层：主要实现医疗健康场景下各种信息的采集，自动识别和智能控制。传统的医疗环境的各种物体本身不具备通信能力，需要传感器、执行器、智能装置和 RFID 读写器等网络节点设备，并通过通信模块与网络层进行信息交互。

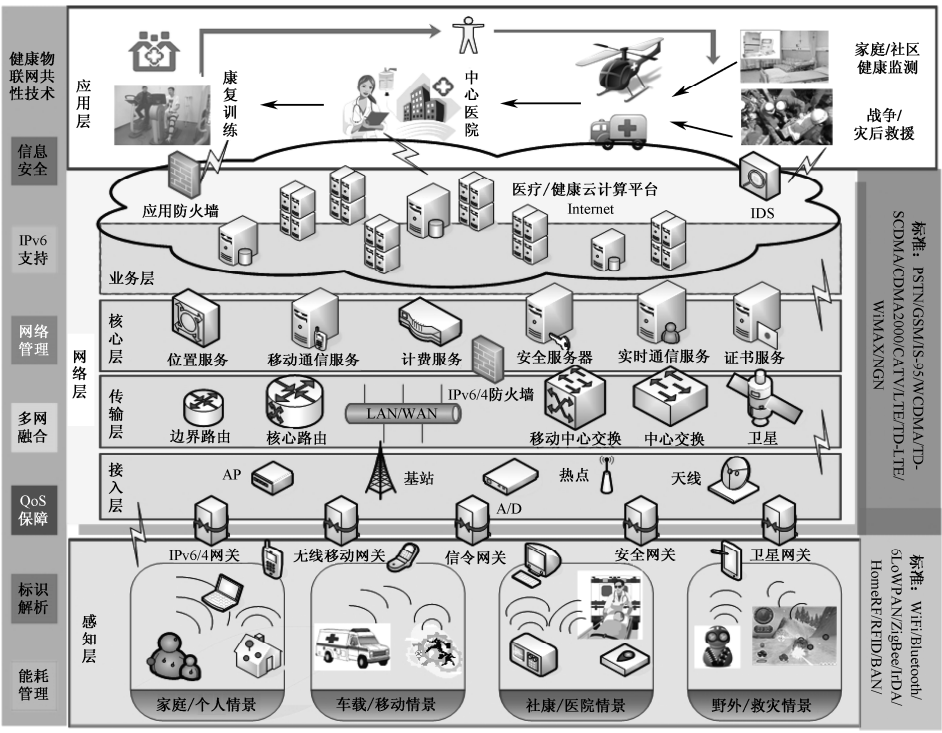


图 2-3 智慧医疗总体架构

## 2.4 智慧医疗的标准体系

智慧医疗的业务标准和技术标准领域广泛，涉及物联网的感知层、网络层和应用层，各层涉及的技术领域众多，涵盖感知医疗终端、健康数据传输接口、健康数据存储方式及智慧医疗在物联网体系中的需求等，涉及的标准组织不单包括医疗卫生领域，而且包括电子、信息领域，比如 IEEE、ISO、ETSI、ITU、IHE、HL7 和 GSMA。智慧医疗标准组织分类示意如图 2-4 所示。

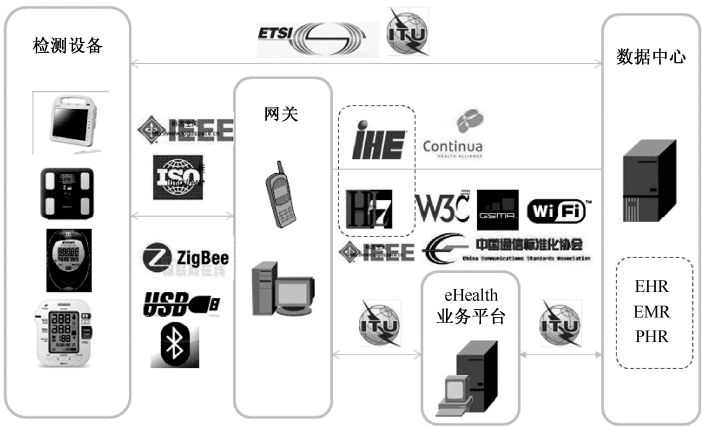


图 2-4 智慧医疗标准组织分类

由图 2-4 可以看出，智慧医疗领域的标准组织可以分为：感知层涉及的标准组织、网络层涉及的标准组织，以及应用层涉及的标准组织。以下对该三层所涉及的标准组织及其在智慧医疗相关方面的标准化工作动态进行简要介绍。

### 2.4.1 感知层标准组织

#### (1) IEEE

IEEE（美国电气和电子工程师协会）是全球公认的电气电子领域的权威国际标准组织。IEEE 标准协会积极参与到电子医疗标准的相关制定工作中，推动远程医疗的发展。例如，IEEE 1073 TM 标准族实现了医疗设备间以及与外部计算机系统的互操作性沟通，从而可以实现患者重要图像信息以及设备自动运行数据的详细电子数据的抓取。

#### (2) ISO

ISO 是全球最重要的国际标准化组织，其下属的 ISO TC215 国际健康信息学标准化技术委员会，主要开展针对健康、健康信息和通信技术领域的标准化工作，实现不同系统之间的相互兼容和互操作，确保数据可用于统计，减少重复建设，推动健康信息的数字化、网络化及全球共享。该委员会下设 8 个工作组，6 个任务组。

#### (3) ZigBee

ZigBee 联盟的主要目标是在电子产品中加入无线网络功能，从而为消费者提供更富弹性、更易用的电子产品。ZigBee 技术能融入各类电子产品，2012 年以来，ZigBee 联盟逐渐在医疗健康信息终端领域开展应用推广。2011 年，关于 ZigBee 医疗应用的白皮书《ZigBee Wireless Sensor Applications for Health, Wellness and Fitness》中描述了如何通过 ZigBee 技术来构成一个无线传感监护网络。在传感器节点上，使用中央控制器对需要测量的生理指标传感器进行控制并采集数据，通过无线通信方式将数据发送至 ZigBee 监护基站设备，并由该基站把数据传输到 PC 或者其他网络设备上，通过互联网将数据传输到远程医疗监护中心，由专业医疗人员对数据进行统计观察，提供必要的咨询服务和医

疗指导，实现远程医疗。

#### (4) USB

USB 是英文 Universal Serial BUS（通用串行总线）的缩写，是一个外部总线标准，用于规范计算机与外部设备的连接和通信，支持设备的即插即用和热插拔功能。USB 标准是 1994 年底由英特尔、康柏、IBM 和 Microsoft 等多家公司联合提出的。2012 年以来，医疗设备数据采集日益频繁，随着数据存储量的不断提高，特别是便携式的监护、心电及血压测量等设备逐渐采用标准的 USB 接口进行数据的通信与传输，串行总线 USB 的使用更加广泛。

#### (5) Bluetooth

Bluetooth（蓝牙技术）中的 Health Device Profile（HDP）协议是无线数据传输的标准。目前，在发达国家市场，已有符合该标准的产品出售。未来带蓝牙通信功能的医疗和健康器械产品，必须符合 IEEE 11073 数据格式，并具备蓝牙 HDP 功能。此外，在蓝牙技术中还定义了低功耗蓝牙协议（BLE），这种低功耗蓝牙技术主要应用于医疗和健康传感器网络等电源供给有限的场合。

### 2.4.2 网络层标准组织

网络层相关的标准组织多是传统通信行业中的标准化机构，主要开展医疗行业信息化和物联网智慧医疗领域中涉及网络架构和网络需求等方面的标准规范工作。

20 世纪，通信标准组织主要关注基础通信设施的关键技术和标准。21 世纪初，通信基础设施已经较好地解决了人-人通信的问题，到了 21 世纪 10 年代，人-人通信的语音业务基本上饱和。当前的现状是，一方面，随着人们生活水平提高和社会进步，希望借助通信网络为其提供更加便捷、高效的健康、医疗服务业务；另一方面，通信基础设施也希望有新的业务需求，以使通信网络发挥

更大的效用，并驱动网络朝着更智能、更高效的方向演进。在此背景下，全球各大通信标准组织纷纷开始研究与健康、医疗相关的业务和技术，以制定出智慧医疗所需要的新标准，推动技术和社会的进步。

全球主要的通信标准组织 ITU、ETSI、GSMA、3GPP 以及国内的 CCSA 都开展了与健康 and 医疗相关的工作，上述组织研究的主题分别是：e-Health、eHealth、m-Health、M2M 以及健康，它们重点关注的智慧医疗具体领域不尽相同，比如，ITU 主要以“eHealth”为研究重点；3Gpp 主要以 M2M 需求和流程对网络的影响方面为主要研究内容。

通信标准组织及其与健康相关的标准重心如图 2-5 所示。

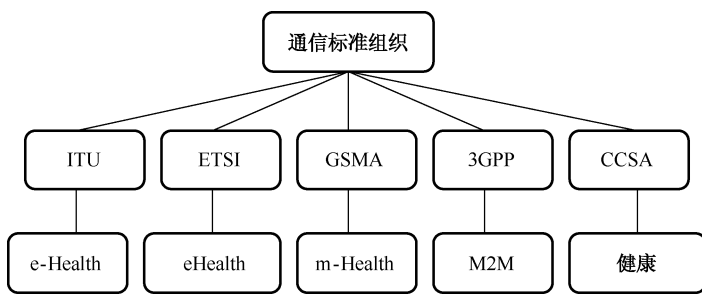


图 2-5 通信标准组织与健康相关标准工作重心

(1) ITU

国际电信联盟（ITU）在世界通信标准化领域最有巨大的影响力和权威性。ITU 是主管信息通信技术事务的联合国机构。作为世界范围内联系各国政府和私营部门的纽带，ITU 通过其麾下的 ITU-R（无线电）、ITU-T（电信标准）和 ITU-D（电信发展）等机构开展活动，而且是信息社会世界高峰会议的主办机构。ITU 总部设于瑞士日内瓦，其成员包括 191 个成员国和 700 多个部门成员及部门准成员。

ITU 在 2 个主要的业务部门——ITU-D 和 ITU-T 都部署了 e-Health 相关工作，如图 2-6 所示。ITU-D 负责 e-Health 战略与政策方面的问题研究，在帮助发展中国家部署 e-Health ICT 系统方面与 WTO 展开合作；ITU-T 负责 e-Health 技术标准的研究。ITU-T SG16 设立了专门的 e-Health 技术标准研究小组 Q.28/16，关注 e-Health 多媒体系统接口和框架；SG13 在网络方面也有关于 e-Health 的研究。

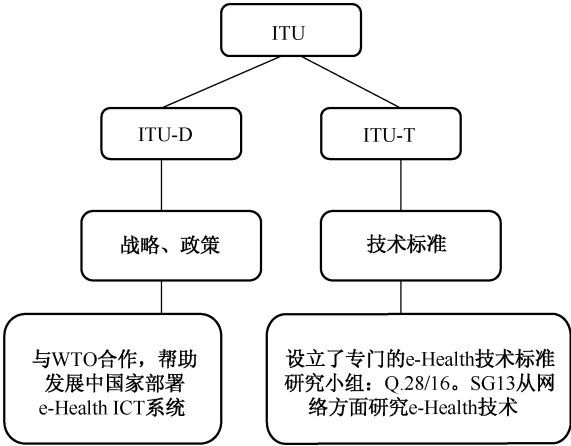


图 2-6 ITU 对 e-Health 的工作部署

中国联通在 e-Health 方面具有长期的业务和技术积累，2011 年 5 月份，中国联通代表中国代表团牵头向 ITU-T SG13 递交了 e-Health 远程监控业务需求的立项申请，负责牵头进行有关 e-Health 远程监控业务需求的标准研究，开拓了 ITU 在该领域标准工作的先河，在国际上具有很大影响力。

(2) ETSI

ETSI 是欧盟的官方通信标准化组织，ETSI 与 ITU（国际电信联盟）相比，有其自身的特点。首先，具有很大的公众性和开放性，不论主管部门、用户、运营者还是研究单位，都可以平等地发表意见。另外，对市场更为敏感，按市

场和用户的需求制定标准，用标准来定义产品，指导生产。此外，针对性和时效性强，也是 ETSI 与 ITU 的不同之处。ITU 为了协调各国，在制定标准时，常常留有许多任选项，以便不同国家和地区进行选择，但给设备的统一和互通造成一定的麻烦。然而 ETSI 针对欧洲市场和世界市场的情况，将一些指标深入细化。

ETSI 于 2007 年成立了 ETSI Project (EP) eHealth，其在 ETSI 组织架构中的位置可参考图 2-7。

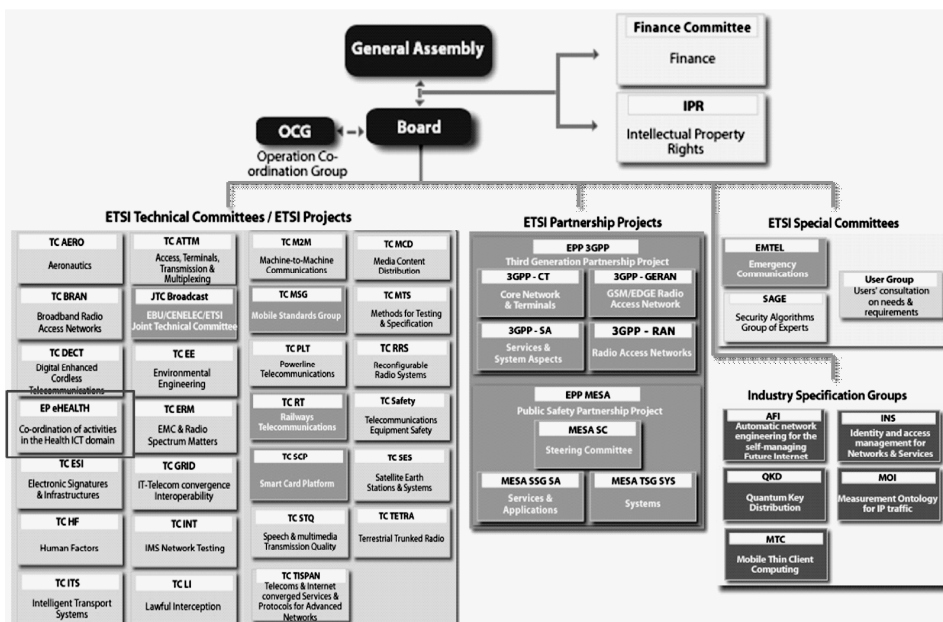


图 2-7 ETSI 的组织架构

ETSI eHealth EP 负责收集与 eHealth 相关的需求，并将需求输入到 ETSI 其他相关的 TC 或 EP 中；负责分析现有标准与 eHealth 需求之间的差距 (gap)；制定 Health ICT 相关的标准；负责协调 ETSI 内部关于 eHealth 标准的制定工作；



负责与 ETSI 外部的 SDOs 联络。

EP eHealth 与 ETSI 的各个 TCs、EPs 和 SCs 紧密合作，同时也与 3GPP 等其他组织建立了良好工作关系。EP eHealth 的主要工作集中在系统和数据的安全、业务质量、互操作和测试验证，以及可用性方面。目前，EP eHealth 已经发布和正在研究的项目如表 2-1 所示。

表 2-1 EP eHealth 的工作项目

Identification	Title	Status
TR 102 764 Ver. 1.1.1 参考：DTR/eHealth-0002	eHealth Architecture Analysis of user service models, technologies and applications supporting eHealth 电子医疗 架构 eHealth 用户业务模式、技术及应用分析	发布 目前状况：出版 (2009-02-10)
SR 002 564 Ver. 2.0.0 参考：DSR/eHealth-00018r200	Applicability of existing ETSI and ETSI/3GPP deliverables to eHealth 现有可交付给 eHealth 的 ETSI 和 ETSI/3GPP 的适用性	发布 目前状况：出版 (2007-05-22)
交付类型：TR 参考：DTR/eHealth-0003	ETSI Project eHealth (EP eHealth) Collection of architectures and service models for eHealth ETSI 的 eHealth 项目 (EP eHealth) eHealth 架构与业务模式集	下一个状态：TB 批准 (2011-01-29)
交付类型：TR 参考：DTR/eHealth-0004	ETSI Project eHealth (EP eHealth) Mapping of use cases and services to telecommunication services; ETSI 的 eHealth 项目 (EP eHealth) 用例和业务映射到电信业务	TB 批准 (2011-01-29)
交付类型：TR 参考：DTR/eHealth-0005	ETSI Project eHealth (EP eHealth) short range radio communication and networking ETSI 的 eHealth 项目 (EP eHealth) 短距离无线通信和连网	TB 批准 (2011-01-29)

### (3) GSMA

GSMA 是一家全球性的贸易协会，代表着全球 218 个国家和地区的 750 多家 GSM 移动电话运营商。该协会成员为 30 多亿 GSM 和 3GSM 用户提供服务，占全球移动电话用户的 86% 以上。此外，200 多个制造商和供应商作为重要合作伙伴为该协会的计划提供支持。

GSMA 的首要目标是确保移动电话和无线服务可在全球运行并能方便使用，提高对个体客户和国家经济的价值，同时为运营商及其供应商创造新的商业机会。

GSMA 除了每年主办规模庞大的移动世界大会（GSMA Mobile World Congress），在健康业务和技术领域，每年召开一次移动健康（mHealth）峰会。GSMA 的组织架构如图 2-8 所示。

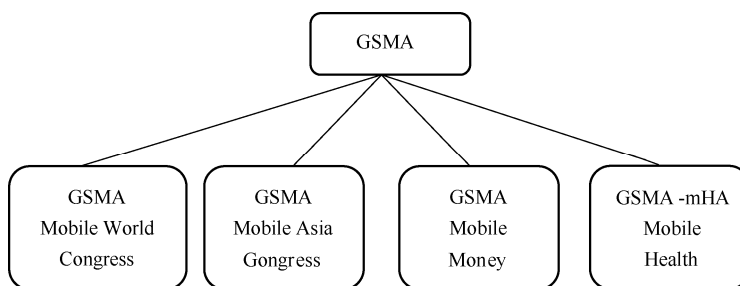


图 2-8 GSMA 的组织架构

许多移动运营商和设备提供商已经加入到 mHealth，目前，正在开展的工作包括：

- 为社区健康工作者提供健康信息搜集和管理方面的支持；
- 疾病监护的数据获取与数据分析；

- 通过远程医疗提供远程诊断；
- 使用健康热线提供健康信息和资源的信息服务；
- 促进健康教育、培训和急救；
- 与药品和医用材料的配送合作；
- 使用移动显微镜加强快速疾病检测。

(4) 3GPP

3GPP 早在 2005 年 9 月就开展了移动通信系统支持 M2M 应用的可行性研究，正式研究于 R10 阶段启动。M2M 在 3GPP 内对应的名称为机器类型通信 (Machine-Type Communication, MTC)。3GPP 并行设立了多个工作项目 (Work Item) 或研究项目 (Study Item)，由不同工作组按照其领域，并行展开针对 MTC 的研究。健康和医疗业务是典型的 M2M 业务。在 3GPP 中，虽然还没有专门针对健康和医疗展开研究，但是 3GPP M2M 已经涵盖了健康和医疗相关的技术。

目前已开展的标准项目如表 2-2 所示。

表 2-2 已开展的 3GPP 标准项目

Work item	Status	Prov. Name	Question	Approval process	Timing	Subject / Title	Editor (s)
Y.EHM-reqts	Under study	Y.EHM-reqts	Q3/13		2013	Requirements and network capabilities for EHM-health monitoring applications	Xuqin Jia Hao Chen Haihua Li
F.ehmmf	Under study	F.ehmmf	Q 28/16	AAP	2012	Multimedia Framework for e-health applications	Masahito Kawamori
HSTP.EHMSI	Under study	HSTP.EHMSI	Q 28/16	Agreement	2012	Multimedia service and interfaces for e-health	Masahito Kawamori

### (5) CCSA

CCSA（中国通信标准化协会）于2002年12月18日在北京正式成立，该协会是由国内企事业单位自愿联合组织起来，经业务主管部门批准，国家社团登记管理机关登记，开展通信技术领域标准化活动的非营利性法人社会团体。

协会的主要任务是为了更好地开展通信标准研究工作，把通信运营企业、制造企业、研究单位和大学等关心标准的企事业单位组织起来，按照公平、公正、公开的原则制定标准，进行标准的协调、把关，把高科技、高水平、高质量的标准推荐给政府，把具有我国自主知识产权的标准推向世界，支撑我国的通信产业，为世界通信作出贡献。

2010年2月，CCSA成立了泛在网技术工作委员会（TC10），下设总体、应用、网络和感知延伸4个工作小组。目前正在完成的医疗健康相关标准包括：“基于泛在网的医疗健康监测业务场景及技术要求”、“基于泛在网的医疗健康需求及体系架构要求”、“泛在网总体框架与总体技术要求”和“泛在网IPv6相关技术研究”等文稿的起草和撰写工作。CCSA TC10组织架构图如图2-9所示。

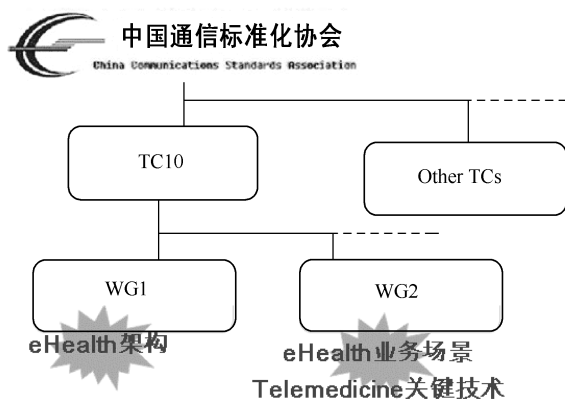


图 2-9 CCSA TC10 组织架构

在 2012 年以前，在 CCSA 中仅有中国联通和北京邮电大学涉足 eHealth 标准研究。随着国际上 eHealth 研究热潮的兴起，2012 年年初，工业和信息化部电信研究院、普天公司和华为公司也积极参加 eHealth 标准化工作。具体体现在 2012 年 3 月举行的 WG2 会上，多家单位争先牵头“Tele-Medicine 关键技术”标准的制定工作。

至此，CCSA 基本达成共识：eHealth 分为健康和医疗两个领域。目前，在 CCSA 的标准工作中，中国联通侧重在健康领域，普天公司侧重在医疗领域。

### 2.4.3 应用层标准组织

#### (1) IEEE

目前，大多数医疗信息系统由不同的开发商开发，并作为各自独立的系统进行维护，系统中的数据格式和传输模式都不尽相同，这使得实现这些异质设备之间的数据交换工作非常困难。因此，为了解决这一问题，IEEE P1157 医学数据传输委员会提出了医疗数据交换标准，该标准侧重于在应用层实现医学数据的交换。图 2-10 所示为其上层传输架构，包括文件传输访问和管理协议 FTAM、关联控制服务协议 ACSE，以及医学数据交换服务单元 MEDISE 和远程操作服务协议 ROSE。其中，ACSE 实现建立和释放不同 AEI 间的应用连接，MEDISE 实现数据的编码和传递功能。

#### (2) HL7

HL7 于 1987 年成立，1994 年被美国国家标准局（ANSI）授权成为国家标准制定组织之一，是从事医疗服务信息传输协议及标准研究和开发的非营利组织。其主要目标是开发和研制医院数据信息传输协议标准，优化临床及管理数据的程序，降低医院信息系统互连的成本，提高医院信息系统之间数据共享的程度。现已采用 XML 开发了 V3.0 版，其中部分内容已经被 ISO 采纳为国际标准。

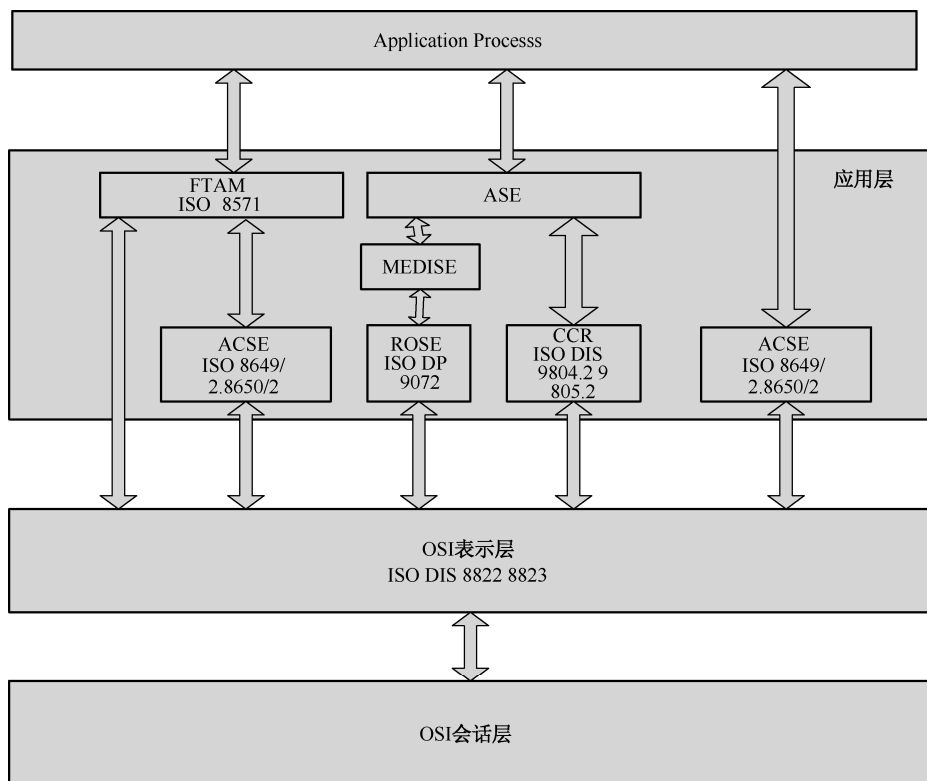


图 2-10 IEEE P1157 系统框架

HL7 是医疗领域不同应用之间电子传输的协议，是基于国际标准化组织（ISO）发布的网络开放系统互连模型（OSI）第 7 层的医学信息交换协议，提供了一种在具有不同数据结构和应用领域的异构系统环境之间进行信息交换的标准模式，其最终目的是希望未来实现跨平台的临床应用，支持医疗服务和临床医患护理和管理，提供一套信息交换、管理和整合的标准，使医疗信息系统之间能够实现信息共享，有关其具体内容可访问：<http://www.hl7.org/>。

(3) DICOM

DICOM 由美国放射学会（ACR）和全美电器厂商联合会（NEMA）联合组成的委员会，在参考其他相关国际标准的基础上提出并制定。其主要内容几乎涵盖了医学数字影像的采集、归档、通信、显示及查询等所有信息交换的协议，简化了医学影像信息交换的实现，推动了远程放射学系统和影像归档与通信系统（Picture Archiving and Communication Systems, PACS）的研究与发展。此外，由于 DICOM 标准的开放性，使得医学信息应用系统之间的集成成为可能。

(4) ISO

国际标准化组织（ISO）于 2008 年发布了 ISO 17090:2008（《卫生信息-公共要素信息结构》），以较低的成本在互联网上对医疗数据的传输提供了适当的保护。ISO 工作组划分架构图如图 2-11 所示，ISO 正在开展的 eHealth 相关项目与工作组划分如表 2-3 所示。

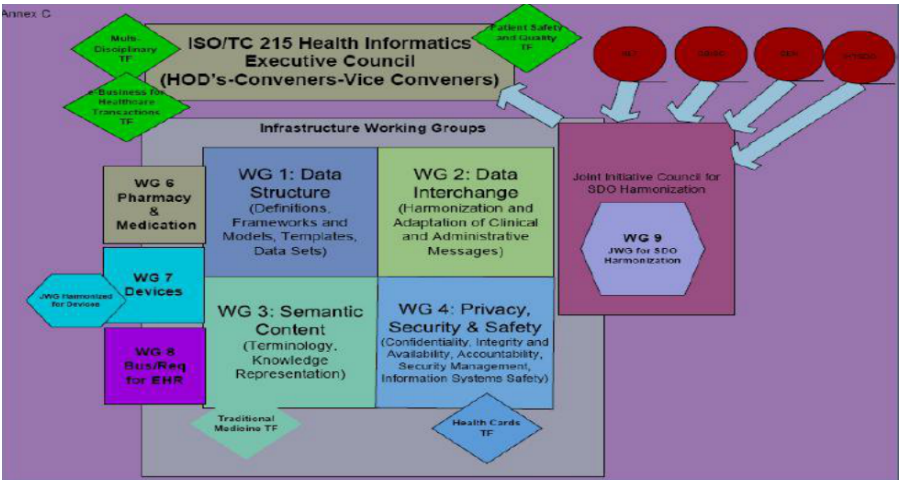


图 2-11 ISO 工作组划分架构

表 2-3 ISO 正在开展的 eHealth 相关项目与工作组划分

SC/WG	名称	承担单位
ISO/TC 215/WG 1	数据结构	SCC
ISO/TC 215/WG 2	数据传输	ANSI
ISO/TC 215/WG 3	语义内容	ANSI
ISO/TC 215/WG 4	安全	SCC
ISO/TC 215/WG 5	健康卡	DIN
ISO/TC 215/WG 6	电子药房与医药电子商务	NEN
ISO/TC 215/WG 7	设备	—
ISO/TC 215/WG 8	电子健康记录的业务需求	SA
ISO/TC215/WG 9	SDOs 协调联合工作组	ANSI

### (5) 卫生部行业标准

我国根据《中共中央国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》中的精神，积极推进居民健康档案标准化和规范化建设工作。为此，卫生部出台了《基于居民健康档案的区域卫生信息平台建设指南》、《健康档案基本架构与数据标准》、《健康档案公用数据元标准》和《健康档案基本数据集编制规范》相关法规，发布了 35 个基本数据集标准。卫生部于 2009 年 7 月发布的《电子病历基本架构与数据标准》，基本涵盖了电子健康档案的数据相关标准，其具体内容可通过访问 <http://www.moh.gov.cn/publicfiles> 查阅。





# 技 术 篇



## 第3章 智慧医疗的核心技术体系

### 3.1 智慧医疗业务需求

---

智慧医疗的宗旨是：满足医疗卫生人员的相关医疗卫生活动及贯穿人们一生的个人健康管理过程的需求，其中包括医疗卫生服务、社区卫生服务、个人健康服务、综合卫生监管服务和第三方医疗健康管理。

#### 3.1.1 医疗卫生服务的需求

在医疗卫生服务活动中，不仅需要获取跨越不同系统的健康信息，还需要获取患者跨越不同区域卫生机构与边界的健康信息，在更大的医疗服务机构范围内实现预约、转诊和诊疗。

智慧医疗的核心是电子健康档案的共享，各医疗卫生机构（医院及社区中心等）需要将各自对居民医疗卫生服务的业务数据采用统一的标准汇总，通过互连互通的网络将信息传递到数据中心，形成完整的健康档案信息，同时，各医疗卫生机构及健康管理机构能够方便地共享查询这些资料，为居民提供医疗卫生服务。

① 通过电子健康档案，医疗健康服务人员可以全面掌握和了解患者过去就医及其健康状况，为医疗健康诊疗决策提供更多的有价值的基础信息，更大程

度地提高医疗服务质量。

② 通过智慧医疗相关技术,可以方便建立电子健康档案记录,使得开展个性化程度的健康管理成为可能。居民的个人健康档案资料,包括儿童出生的情况、疫苗接种的情况、中老年人慢性病的情况、医院就诊记录及诊疗记录情况等。无论在基层就医或者到大医院就医,医疗健康服务人员马上可以了解患者的病史,避免更多重复的医学检查,提高了效率并减轻了患者的支出负担。

③ 院前急救是急救医疗服务重要组成部分,也是抢救患者的前端步骤,院前急救工作直接关系到患者生死存亡,具有较强的依赖性和社会性。急诊抢救的最黄金时间就是发病后的6小时,通过电子健康档案第一时间获取患者的患病史,有助于有针对性地进行诊治准备,更好地把握急诊抢救的黄金6小时,从而最有效的挽回生命,提高抢救成功率。

④ 在新医改的推动下,需要实行社区卫生服务机构,以及一些民营医疗健康服务机构与大中型医院多种形式的联合与合作,建立分级医疗和双向转诊制度,探索开展社区首诊制,促进大中型医院与城市社区卫生服务机构之间形成业务联动、优势互补、疾病诊治连续化管理机制,最终实现小病在社区、大病进医院、康复回社区和家庭的就医格局,这将是实现全国卫生资源合理使用的有效途径。

以上业务需求的关键点就是信息共享与沟通,这都有赖于信息化建设和智慧医疗的全面覆盖。但如果没有电子病历及电子健康档案的基础信息,智慧医疗可谓无源之水。因此实现基础信息的统一和标准化,实现各医疗服务机构之间的信息共享,是全面实现智慧医疗的基础。

### 3.1.2 社区卫生服务的需求

加强社区卫生服务也是医药卫生体制改革的重要内容。社区卫生服务是我国卫生服务体系的重要组成部分,作为整个卫生体系的最前端,建立个人健康

档案,分析个体健康状况和健康风险因素,针对个体差异制订保健计划,采取干预措施,提供个性化健康服务,增进健康行为,降低患病风险,是社区卫生的主要服务内容。

社区卫生机构以全科医师为骨干,以健康为中心,主要针对妇女、儿童、老年人、慢性病患者和残疾人等人群,以预防、保健、医疗、健康教育和计划生育技术指导,以及常见病、多发病和诊断明确的慢性病的质量和康复服务为主要内容,满足所谓“六位一体”(集预防、医疗、保健、健康教育、康复、计划生育技术指导于一体)业务的需要。

基于智慧医疗,可以实现覆盖范围内的患者和医疗服务机构之间电子健康档案信息共享,利用各种通信和物联网的手段实现联动医疗机构之间的双向转诊、委托/受托检验和医学影像检查及图像和报告传递,实现个人医疗卫生保健服务的跟踪。健康干预服务质量是衡量一个地区居民健康水平的重要标志。通过提供居民在不同医疗机构之间从孕产期保健到婴儿出生、儿童保健及终老的健康跟踪服务,并利用手机和固定电话等通信手段增强服务的便捷性和人性化,可有效提升健康干预服务质量。

利用智慧医疗的技术和服务手段,建立一整套统一功能体系、统一指标体系、统一操作模式的社区卫生管理信息系统,可以提高社区卫生管理和业务指导机构的管理效率和服务质量,向社区居民提供更满意的卫生健康服务。

#### (1) 案例一:高血压慢性病管理

传统的高血压诊疗模式是,在医院,医生发现患者是高血压患者,进行治疗,在基本治愈或病情稳定后,转诊至社区。社区接诊后,录入相关信息,手工建档,为高血压患者专门建档,在社区进行康复治疗。康复后,社区将对该患者进行定期或不定期跟踪随访。但由于社区责任小区人群较多,社区家庭医生有限,跟踪随访及时性和覆盖面不足。

在智慧医疗服务模式下，在医院，医生发现患者是高血压患者，通过数据交互中心服务平台查询该患者的电子健康档案，了解该患者高血压是否是长期的，还是由其他因素引起的，找出合适的诊疗方案。确诊为高血压的患者在医院基本治愈或病情稳定后，通过双向转诊服务平台将患者转诊至社区，并将该患者此次就诊记录归档至该患者在智慧医疗的数据交互中心的健康档案中。社区通过双向转诊服务平台接诊，平台提醒为该患者建立高血压档案，并将医院的就诊记录展现在社区健康档案界面上。在社区进行康复治疗后，智慧医疗平台会通过各种手段提醒社区对该患者进行专病随访，若社区家庭医生时间有限，无法及时跟踪随访，可以利用家庭用便携血压计由患者操作自助测量，测量数据会实时或准实时地上报慢病跟踪平台，平台根据这些数据产生预警信息，按照个性要求及时提醒社区家庭医生及患者家属相关注意事项。

## （2）案例二：产后访视

传统的产后访视主要活动为，分娩医生在产后记录分娩信息，辖区医院医生在产后 28 天内进行访视，辖区社区医生在产后 42 天内访视，进行计划生育措施指导及科学育儿知识教育，实施儿童计划免疫接种计划和儿童保健健康计划。

在智慧医疗服务模式下，产后在医院产生儿童及产妇的记录信息，辖区医院进行产后 28 天内访视，智慧医疗平台将产妇产后分娩信息和产后 28 天内访视信息主动推送到辖区社区，社区提醒并开展 42 天访视。辖区社区根据平台提醒时间进行计划生育措施指导及科学育儿知识教育，实施儿童计划免疫接种计划，制订儿童保健健康方案。

### 3.1.3 个人健康服务的需求

建立个人健康档案，分析个体健康状况和健康风险因素，针对个体差异制订保健计划，采取干预措施，提供个性化健康服务，增进健康行为，降低患病

风险，是个人健康服务的主要内容。

据统计，美国医疗系统每年花费数万亿美元，其中绝大部分医疗卫生费用主要用于不健康患者的治疗，而健康人口只用了不到 10% 的医疗费用，主要用于健康监测和疾病的初期检查等环节。在我国，医疗水平远低于美国等发达的西方国家，用于疾病检查和健康监测的费用也远低于这个比例。然而，没有人能够保证自己永远健康，如果我们只关注疾患者群，只在“诊断和治疗”系统下投资，忽视各种健康风险因素对现在处于健康状态的人群的影响，疾患者群必将不断扩大，现有的医疗系统也将不堪负荷。要改变这一局面，就要把重点转移到对生命全过程的健康监测和疾病控制上来，建立同时能够为健康和不健康人群服务的健康监控、维护和管理系统。在美国，几乎 80% 的家庭拥有一台以上的家用电子诊断仪器（如电子血压仪和电子血糖仪等）。但是，问题在于，即使患者自己测得血压和血糖数据，他的医生仍无法及时获得第一手资料。然而，借助传感器和物联网技术，医生可以实时了解到其监护患者的生理参数。

前不久，美国 IBM 公司与佛罗里达大学的研究人员携手合作，利用一只体积仅有黄豆般大小的嵌入式传感器和特殊软件，使得社区医院的医生足不出户就能及时了解到他负责的患者的血糖和血压情况。这种隐藏在电子血压仪和电子血糖仪里的传感器可将测得的数据及时通过无线方式传输至医生的计算机中，这样就能使医护人员及时制定对症治疗措施。该新技术的另一优点是，利用传感器网可将远在千里之外的乡村医院的 CT 和 MRI 等电子诊断结果无线传输至大型医疗中心，以便专家进行会诊。这种通过嵌入式传感器与外界联系、最终在计算机上显示数据的特殊医疗器械，在国外又被称为灵巧型医疗器械（Smart Medical Device）。这种产品使医生不论远近，坐在办公室内就能及时了解患者的身体变化并指导治疗。

当然，监控的对象不一定是患者，也可以是正常人。各种传感器可以把测量数据通过无线方式传送到专用的监护仪器或者各种通信终端上，如 PC、手机和 PDA 等。例如，在需要护理的中老年人身上，安装特殊用途传感器节点，如



心率和血压监测设备，通过无线传感器网络，医生可以随时了解被监护患者的病情，进行及时处理，还可以应用无线传感器网络长时间地收集人的生理数据，这些数据在研制新药品的过程中是非常有用的。

英特尔公司也推出了无线传感器网络的家庭护理技术，该技术是作为探讨应对老龄化社会的技术项目 Center for Aging Services Technologies (CAST) 的一个环节开发的。该系统通过在鞋、家具以及家用电器等家用设备中嵌入半导体传感器，帮助老龄人士、阿尔茨海默氏病患者以及残障人士解决家庭生活中遇到的问题。利用无线通信将各传感器连网，可高效传递必要的信息，从而方便接受护理，而且还可以减轻护理人员的负担。

在我国，虽然个人健康服务的业务模式仍未成熟，但随着相关法律法规的完善、广大市民健康意识的增强，以及智慧医疗终端等产品的成熟，个人健康服务必将越来越广泛地覆盖全社会。

### 3.1.4 综合卫生监管的需求

为了适应深化卫生体制改革，需要进一步加强卫生信息化建设，建立以电子健康档案为核心的智慧医疗平台，重要的目标之一是实现卫生信息数据共享和各种智慧医疗业务整合，进一步提高卫生管理和决策水平，更好地满足居民健康服务的需要。

卫生行政部门需要获得宏观管理所需的数据支持，以辅助其决策，高效开展电子政务、疫情监测及应急联动等；通过互连互通的智慧医疗网络体系，使得行政管理部门对卫生业务部门的监督和控制更加及时和准确，提高对整体卫生资源的调配力度，加强对医疗机构的管理和约束，增强政策的透明度，进而丰富医疗卫生信息资源，为政府进行全面的宏观管理、宏观调控和决策支持提供技术手段。

近年来,虽然我国卫生信息化建设发展速度较快,但无论硬件建设,还是应用系统的开发,数据的采集和信息利用,大多数仍处于低水平重复的无序状态。很多的智慧医疗业务系统之间没有形成数据共享和协同服务,采用不统一的数据接口和不规范的应用系统,使投入的财力、人力未能取得令人满意的效果。2003年当SARS疫情来临时,基本的统计数据无法自动获取就是一个例证。

由于我国传统卫生信息化建设各自为政,缺乏统一规范和部署,各卫生机构之间的网络物理上就不连通,业务标准和数据标准均不统一,数据无法交换共享,形成了各单位、各系统的“信息孤岛”。各业务系统对基础数据都重复地采集和存储,造成巨大的重复投资;其次,由于数据的重复采集和存储,数据冗余巨大,影响了数据的一致性和唯一性,为下一步的数据统计分析带来众多困难。

以突发公共卫生事件应急指挥为例说明如下。

在传统的突发公共卫生事件中需要指挥、调度、组织人力,调拨物资等,以获取相关流行病调查信息,完成传染源隔离、医疗救护、现场处置、监督检查、监测检验、卫生防护、现场抢救、现场隔离与控制、病因调查、保护易感人群和宣传教育等工作。然而,在传统业务场景中,通常,由于对突发公共卫生应急物资和人力资源了解不够,对事件危险性及自身应急能力认识不足,不能做出准确的评估,指挥决策困难。同时,由于各类处理信息不能共享,协同工作困难。

在智慧医疗体系下,希望实现智慧医疗平台在平时即获取公共卫生应急物资和人力资源信息,评估应急能力,做出应急预案,建立疫情和突发公共卫生事件监测机制。在发生突发事件时,利用物联网和云计算等技术手段,以及科学的处理危机方法和现代管理手段,充分发挥对突发事件中的相关数据采集、危机判定、决策分析、命令部署、实时沟通、连通指挥和现场救援等功能,在最短的时间内,对危机事件作出最快的反应,采取合适的措施预案,有效动员

和调度各种资源，科学地开展控制和医疗救治工作。

### 3.1.5 第三方医疗健康管理的需求

目前，我国的医疗现状仍然是以“治病为主”的医疗模式，“看病难、看病贵”的问题十分严重。大医院与广大群众常年存在严重的医疗信息不对称，专家医生资源集中在大医院，且大医院基本上独立运作，医疗信息分散，各种资源难以实现有效共享。以医院为中心的医疗模式难以做到对人们健康状况进行动态的跟踪与更新。这样一来，人们（特别是亚健康 and 慢性病患者群）对自己的健康信息不能形成全面的了解，同时，医生对自己的患者（特别是慢性病和术后患者）的健康信息缺乏认识，不能对疾病的治疗、预防和康复进行有效管理。第三方医疗健康管理服务有助于解决上述问题。

第三方健康教育机构希望获得更全面、更准确的疾病分布情况和居民对健康教育的需求信息，有针对地进行健康教育计划，发布健康教育知识，举办健康教育活动，评价健康教育效果，进行健康知识测试等一系列健康教育活动，提升全民的健康水平。

有效的健康监护服务是降低慢性病死亡率 and 国家医疗费用支出的有效手段。如何充分发挥信息化、网络化、无线化的优势，实现医疗前（预防与监护）、医疗中与医疗后（随访和个性服务）的医疗健康全过程的跟踪与服务，将医疗服务延伸到院外，整体提升医疗服务水平及和谐医患关系，将是未来数字医疗信息行业的重要发展方向。

此外，基于第三方提供的医疗及健康“检查检验、药品及器材配送”的规模化和专业化正在形成，大量中小医院、专业医院和社区卫生服务中心，可以借助有条件的第三方医疗机构，开展基于医疗与健康的标本检验和各种医学检查，应用现代信息技术，实现标本检验的结果传送和医学检查的信息存储与传送服务，包括开展代理检查检验服务；医疗器械和药品等对医疗机构的配送服

务，可以形成第三方的服务机构。利用信息技术，开展相关信息的传输，是现代服务在医疗及健康领域的新的发展趋势。为此，需要根据医疗及健康“检查检验、药品及器材配送”服务的需求，建立相应的信息系统，满足相应的第三方服务的需求。

发挥有实力的从事医疗信息化企事业单位的作用，开展集中的医疗机构信息系统的维护服务，也是提高医疗信息化效率和降低医疗成本的重要措施。为此需要构建完善的健康档案标准和相应的存储机制和管理流程；确定健康档案和电子病历的存储架构和分级调用办法；建设标准化的医疗机构信息系统，开展集中的专业化的第三方运行维护服务。

发挥医疗机构中专家学者的作用，开展第三方医疗及健康信息管理和顾问服务，可以充分发挥现有医疗机构专家学者的作用，对居民开展用医用药、政策法规、导医、健康顾问和康复指导等广泛的标准化和个性化服务，从而提升医疗资源效率，降低医疗成本。

## 3.2 智慧医疗技术架构

基于物联网的智慧医疗技术体系架构如图 3-1 所示，共分为三层，分别是应用层、网络层、终端及感知延伸层。

应用层根据医疗健康监测业务场景分为急救类、慢病类、院前急救类及个人健康业务。

网络层包括有线网络和无线网络，有线方式可支持 xDSL 和 xPON 等；无

线方式可支持 2G、3G、LTE 和 WLAN 等。网关在网络层与感知延伸层之间进行数据存储和协议转换，并通过接入网发送，具有对业务终端的控制管理能力。

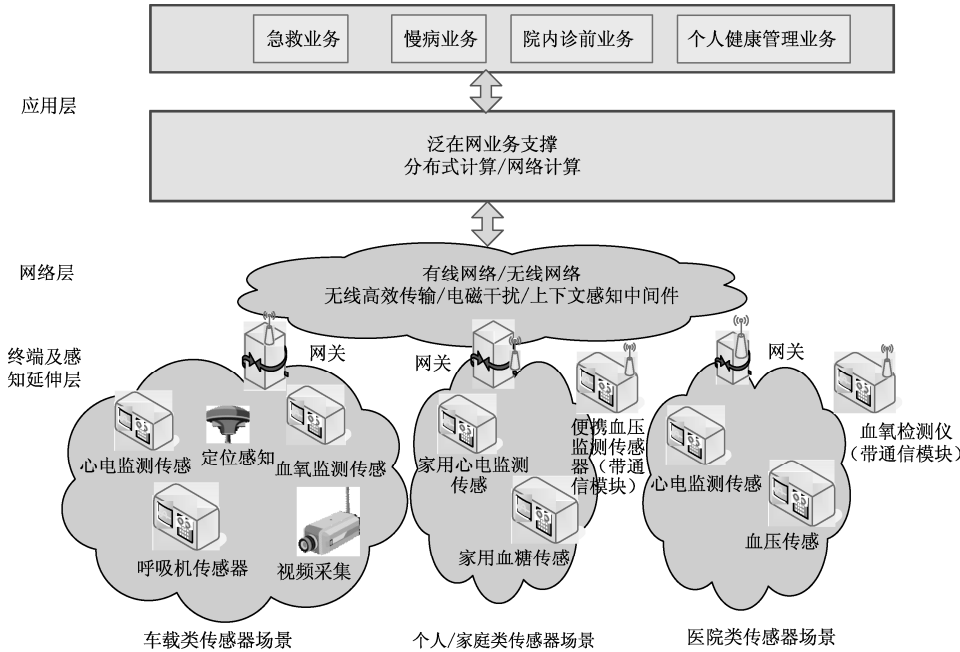


图 3-1 智慧医疗技术架构

终端及感知延伸层指的是为医疗健康监测业务提供硬件保证的各类传感器终端。感知延伸层网络有线方式可支持以太网、RS-232、RS-485 和 G.hn 等；无线方式可支持 WiFi、ZigBee、RFID、Bluetooth 和 IrDA 等。针对不同的应用，这些传感器终端可以组成相应的传感器网络，如车载类传感网需要便携类心电监测传感器、车载呼吸传感器、GPS 和摄像头等设备，个人 / 家庭类传感网需要家用心电监测传感器、血压监测传感器和家用血糖传感器等设备，医院类传感网需要心电监测传感器、血压传感器和血糖传感器等设备。

### 3.2.1 应用层平台架构

智慧医疗技术架构中的应用层平台包括两部分,偏上层的平台为应用平台,主要是各种类型的应用系统,如根据医疗健康监测业务场景分为急救类、慢病类和院内诊前类业务应用平台;偏下层的平台为应用支撑平台,该平台主要以云计算架构为主,实现智慧医疗基础数据整合和运营相关的功能。

但无论是偏上层的应用系统平台,还是偏下层的应用支撑平台,均可采用基于 J2EE 架构设计,也可采用云计算架构设计。

基于 J2EE 的多层体系架构平台,采用基于 SOA 的 ESB 框架,综合运用数据交换、XML、WebService 和虚拟化等技术,实现平台的服务组件化,系统模块化,保障系统的扩展性,以适应医疗卫生业务的变化需求,保证系统可持续运行。

EHR 数据存储主要存放与 EHR 相关的业务数据信息,主要是以未经过进一步加工的数据为主,有文件存储和数据库中的文档存储两种类型。业务文档存储按照一定的 EHR 信息类型进行分类,在实际存储中采用数据库和 XML 文档混合存储模式,并不对 EHR 信息中的明细项进行结构化,即使同一类型的数据,其存储的文档格式也可能因为版本原因具体结构有所区别。EHR 数据的存储模型以一次健康事件为基本单位,在存储上不对健康事件进行合并和加工。在存储时系统抽取健康事件的类型、健康事件存储时间、发生时间、事件唯一号,以及健康事件的版本信息作为基础索引。图 3-2 为 EHR 业务数据存储模型示意。

采用云计算架构设计,分 IaaS(Infrastructure as a Service,基础设施即服务)、PaaS (Platform as a Service,平台即服务)、SaaS (Software as a Service,软件及服务)不同服务层次。IaaS 层使用云存储技术,建立统一存储资源池,以服务的形式提供存储资源,以实现健康信息庞大数据量的存储。建设统一的

PaaS 平台，以电子病历和电子健康档案为基础，基于开放云和能力引擎等建立对外开放的数据 PaaS 平台，对外提供统一的接口。SaaS 层以并行计算为技术核心，提供各类应用系统的数据交换标准以及接口，提供从数据导入、整合处理、多维展现和应用 API 等完整的数据处理服务，可按需和众多数据源（应用系统）实现健康档案数据的动态交换。云计算架构模型如图 3-3 所示。

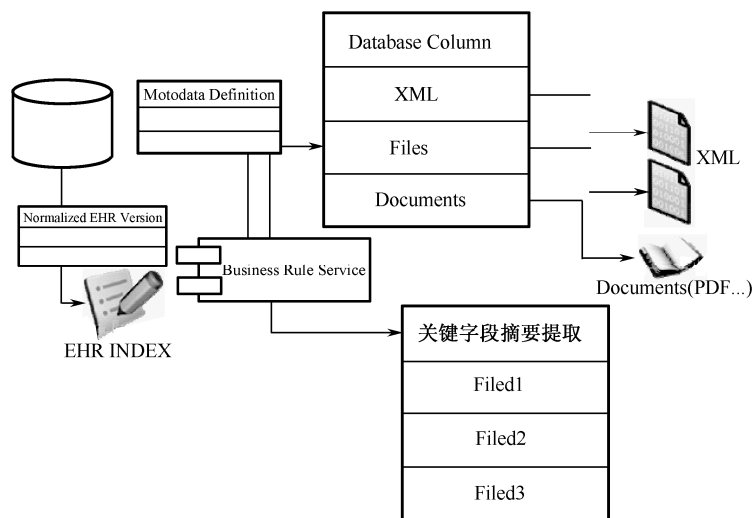


图 3-2 EHR 存储模型

### 3.2.2 网络层架构

网络层架构包括固定网络架构和移动通信网架构，具体介绍如下。

#### 1. 固定网络架构

固定网络主要承载各医疗机构信息系统之间数据互连互通。根据卫生部《关

于利用国家电子政务外网开展卫生系统视频会议等纵向业务信息系统建设工作的通知》(卫办综函[2011]422号),要求“将国家电子政务外网作为国家、省、地市三级卫生行政部门的网络传输通道,先期部署卫生系统视频会议系统,并逐步部署卫生部所有纵向业务信息系统”。

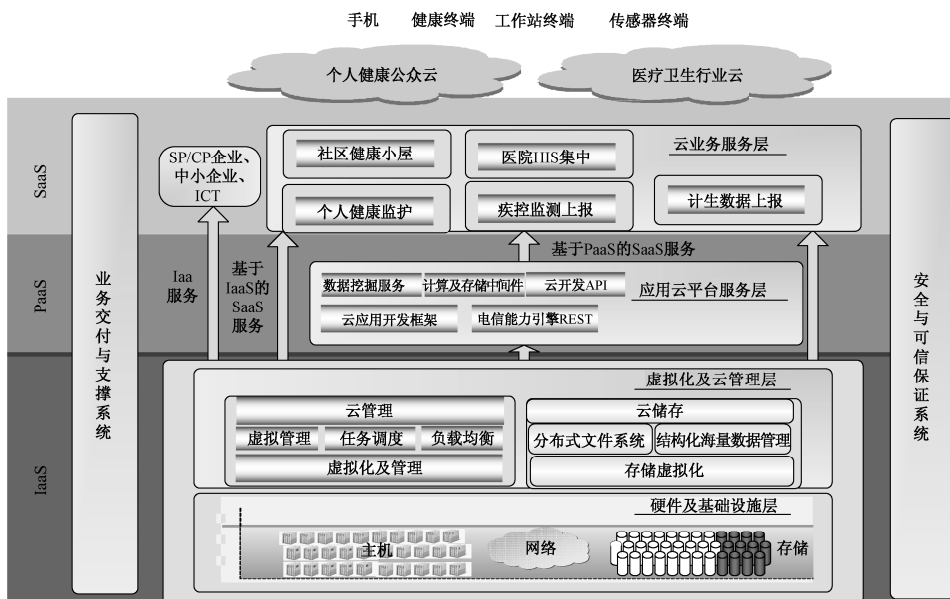


图 3-3 云计算架构图模型

电子政务外网作为各级政府内部的、公用的信息交换平台,将覆盖国家、省、区、市、县(市、区)各级政府职能部门,实现乡镇/街道、村/社区的网络接入,提供比政务内网更广范围的网络传输服务,满足国家部委和省部门纵向业务系统互连的需求,满足各级政务部门开展社会管理和公共服务等面向社会服务的需要,与各省专网共同构成各有分工、安全可控的网络体系。其建设严格按照国家电子政务外网的总体规划和技术标准,系统整体采用模块化与分层结构来设计,其总体结构如图 3-4 所示。



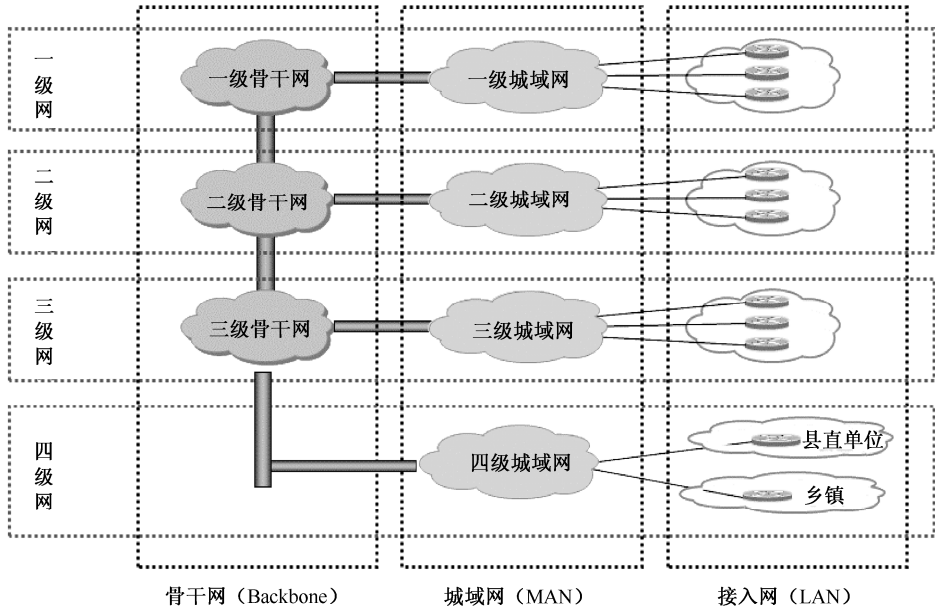


图 3-4 电子政务外网架构

纵向覆盖国家—省—市—县的骨干网，横向覆盖各级政府、医改办、卫生行政机构、各级医院、基层医疗卫生机构、公共卫生服务机构和医保经办机构，省级网络连通省级卫生信息平台、省内各地市级数据中心和各省级单位；地市级网络连通地市级卫生信息平台和地市内各单位；县级网络连通县内各单位。通过三级网络的建设，逐步实现覆盖全省的卫生信息网。省级网络架构如图 3-5 所示。

省级卫生行政机构及省属医疗机构可通过专线汇聚到省卫生数据中心的核心理由器后接入省政务外网，市级卫生行政机构及市属医疗机构可通过专线汇聚到市卫生数据中心的核心理由器，社区卫生服务中心可通过 VPDN 方式接入市汇聚路由器，再接入市级政务外网，县级卫生行政机构及县级医疗机构可通过专线汇聚到县核心理由器，乡镇医院可通过 VPDN 线路接入县汇聚路由器，再接入县级政务外网。

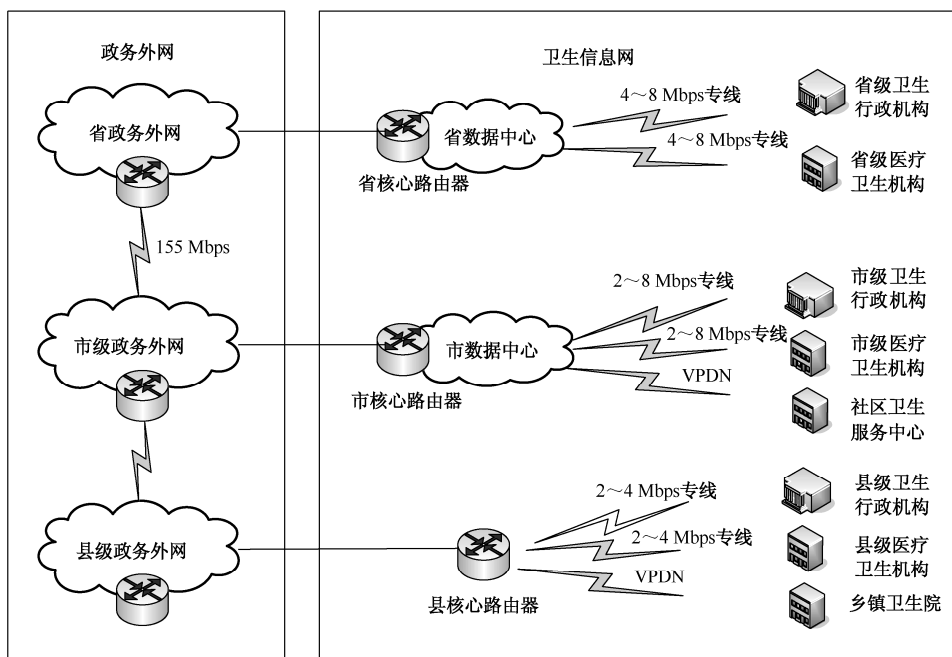


图 3-5 卫生信息网络架构

## 2. 移动通信网架构

基于移动通信网的智慧医疗网络体系架构与卫生信息固定网络架构存在差异。基于移动通信网络的智慧医疗平台主要服务于持有移动健康服务终端的用户，通常称为 mHealth 平台，该平台的通信网架构如图 3-6 所示。

移动网络把患者侧的移动健康设备、医务人员侧的移动医疗设备以及各种应用服务器连接起来。与 mHealth 相关的网元如下所述。

### (1) HLR (Home Location Register)

通过 UICC 中的 IMSI (International Mobile Subscriber Identity, 国际移动用户识别码) (包括患者和医务人员等) 设备，基于签约者的 IMSI 和 HLR 中对

应的接入 Profile, HLR 允许合法的用户设备接入移动网络。

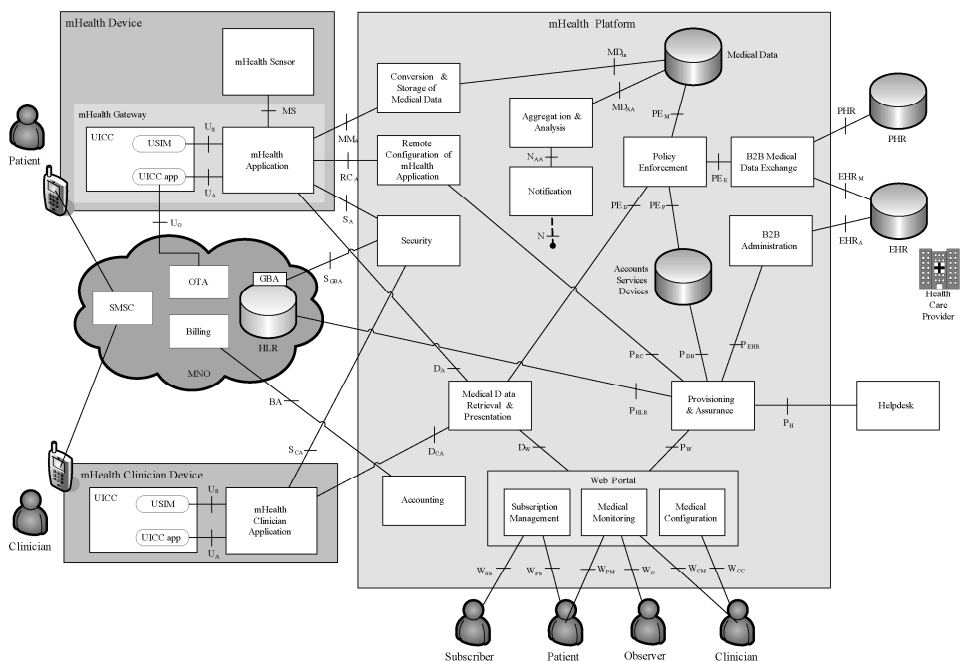


图 3-6 医疗信息移动通信网架构

## (2) 签约管理

MNO (Mobile Network Operator, 移动网络运营商) 负责管理用户的签约信息, 根据签约信息, 用户可以使用购买的业务, 同时不会受到未购买业务的干扰。对签约信息的管理涉及客户关系管理系统、计费系统、业务开通系统及HLR。签约管理可以控制用户设备对网络的访问, 如可以限制设备对数据业务的访问, 也可以限制用户设备对具体接入点 (Access Point, APN) 的访问。

### (3) 计费 (Billing)

计费功能用来对移动健康业务产生的收入进行跟踪，完成明细记录。MNO

拥有灵活的计费系统，可以根据时间、流量及预付费 / 后付费模型进行计费，同时也可在所有相关的合作者之间分享收益。确定如何计费的信息取自移动网络的结算（Accounting）网元或者移动健康支撑平台，具体情况与收费机制有关。MNO 的 Billing 系统可根据不同类型用户的需求管理多种形式的计费。比如，根据与公司或者企业签订的 Wholesale 协议，MNO 的 Billing 系统能够为大量的独立终端设备提供一份大客户账单。为了满足 mHealth 的需求，现有的 Billing 系统无须进行大的升级和改造，只需要根据业务合同对 Billing 系统中的软件进行相应的修改即可满足 mHealth 用户的不同计费需求。

#### （4）客户管理

MNO 通常会为大型企业客户提供专门的客户支持团队，mHealth 作为一类垂直业务也需要 MNO 为其提供专门的客户支持人员。

#### （5）网关移动位置中心（Gateway mobile Location Centre, GMLC）

移动网络需具备监测设备位置的能力，网关移动位置中心提供的就是这种服务。该能力将使移动健康平台可以让患者或医生确定其地理位置，在提供安全的移动远程医疗解决方案时，网关移动位置中心是一个重要的组成部分。

#### （6）OTA（Over The Air）

OTA 是移动网络中一种提供远程终端设备配置、远程软件更新和远程 UICC 应用开通的方式。

#### （7）GBA（Generic Bootstrapping Architecture）

GBA 是移动网络中一种提供安全认证和用户数据加密的技术。

#### （8）短信中心（SMSC）

MNO 的短信中心为用户之间（如患者和医务人员）的 mHealth 业务提供

文本通信功能，同时也为移动健康支撑平台和移动健康设备之间提供二进制 M2M（Machine to Machine）通信功能。二进制 SMS 可以用来在业务开通与更新时配置移动健康终端设备或者移动健康应用，同时也可以被移动健康终端设备用来触发建立与移动健康支撑平台之间的连接。SMS 也可用来作为健康测量数据的传输载体，但是安全和加密的需求可能难以保证。

### 3.2.3 感知层架构

感知层的医疗健康终端主要包括移动终端、网关及模卡一体化终端。

针对移动医疗健康终端，以及智能手机的设计特点，可充分利用终端操作系统的可扩展性、处理芯片的处理能力以及完善的通信模块，通过统一的外部接口对接感知延伸设备，满足移动健康业务需求。移动医疗健康终端的逻辑架构如图 3-7 所示。

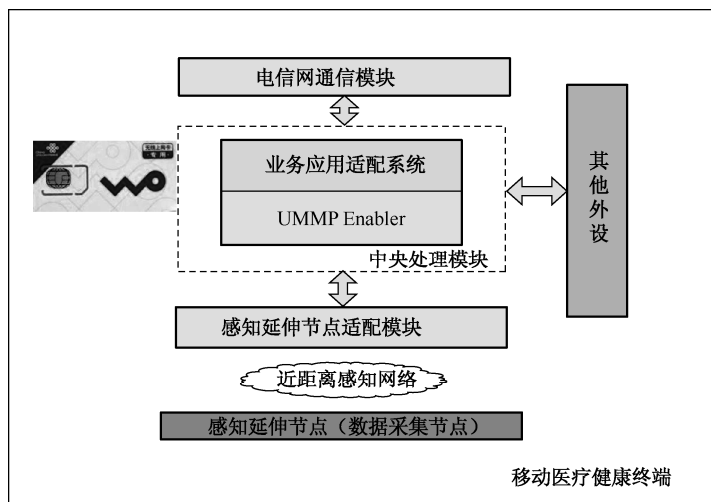


图 3-7 移动医疗健康终端的逻辑架构

在图 3-7 中，中央处理模块作为整个移动医疗健康终端的核心部分，通过终端中的应用处理器来实现，通过在移动终端的操作系统上实现业务应用适配以满足支撑平台与终端接口协议的功能需求；电信网通信模块将充分利用移动终端现有通信模块的功能；感知延伸节点适配模块将充分利用移动终端的数据接口模块，可在二次开发的基础上，与近距离医疗健康感知传感节点实现数据互通。

对于医疗健康类网关，通过标准接口与医疗健康各类感知节点进行互连，并通过协议适配转换将从各种感知监测设备上得到的数据通过 2G/3G 通信接口上报，通过移动通信网络传递到应用层信息平台。平台如何借助医疗健康网关对各种感知监测设备进行设备远程管理和远程维护是保证医疗健康业务运营的关键。医疗健康类网关主要实现的功能包括：终端注册、终端登录、终端登出、连接检测、信息上传、远程控制、远程唤醒、参数配置、信息查询和远程升级等终端管理功能，用以解决体域网各终端管理问题，并实现协议标准化。

研制模卡一体化终端，主要是出于便携性、小型化以及使用稳定性等因素考虑，需要使用嵌入式 SIM 卡，也就是 eUICC 卡。嵌入式 SIM 卡和普通 SIM 卡的最大区别在于 SIM 卡和通信模块集成在一起，用户不能随意插拔更换，如图 3-8 所示为模卡一体化医疗健康终端架构图。因此，这就对业务运营中发卡流程和号码开通流程等提出了新的问题与挑战。基于模卡一体化终端的远程管理技术，可支持远程号码管理、号码配置和号码回收等功能。

感知层各医疗终端还需具备以下必要的管理功能。

① 终端注册鉴权：包括终端型号、接入合法性及与 SIM 卡绑定关系的管理。

② 终端接入管理：包括与 BSS 系统、计费系统、网关系统、短信网关及彩信网关之间所必需的接口管理。

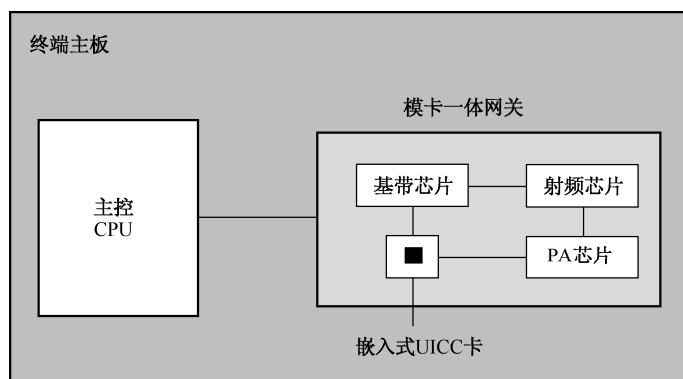


图 3-8 模卡一体化医疗健康终端架构

- ③ 终端监测控制：包括终端远程控制、参数配置及升级下载。
- ④ 终端状态监测：包括终端工作状态、在线状态、故障状态的监控和记录，并根据预置策略进行报警监控。
- ⑤ 通信服务保障：包括终端所处网络的服务状态和通信条件参数（时延和丢包率）记录。
- ⑥ 终端监控：包括监测终端事件的发生、上报事件给用户、对终端执行默认控制或根据用户的指示对终端执行控制。
- ⑦ 统计分析：包括从以上各维度，对终端各项参数和状态进行综合分析。
- ⑧ 终端客户信息管理：主要是指在医疗信息系统数据库中储存和维护用户的个人信息和上传的医疗数据，并提供组织、检索、加工和服务等功能。针对医疗健康业务，主要是将医疗终端（包括 SIM 卡）的注册信息与用户的电子健康档案信息进行捆绑，实现关联信息的维护 and 统计。

## 第 4 章 智慧医疗感知类技术

### 4.1 感知类技术应用概况

传统的医疗健康感知终端主要应用范围包括医院病房、急症监护中心（ICU）、体检中心，以及部分社区医疗服务中心等专业医疗机构，在疾病的检查、治疗和诊断上发挥着重要的作用。根据具体应用不同，可分为如下几类，如图 4-1 所示。



图 4-1 医疗诊断、治疗及辅助医疗终端

① 医疗诊断终端类：包括射线诊断、超声诊断、功能检查、内窥检查、实验诊断和病理诊断等终端设备。

② 医疗治疗终端类：包括病房护理、手术、放射治疗、核医学治疗、理化、激光、透析和急救等治疗终端设备。



③ 辅助医疗终端类：包括消毒、中心吸引、制冷、制药、血库和医用录像摄影终端设备。

智慧医疗感知类相关技术主要包括无线传感技术、体域网技术、低能耗通信技术、多业务系统用户体验质量控制技术、终端直通关键技术，以及安全技术、室内室外定位技术和核心芯片研制技术等。

### 1. 无线传感网技术（体域网技术）

医疗健康监护感知终端主要是对人体生理和病理状态进行检测和监视，它能够实时、连续、长时间地监测患者的重要生命特征参数，并将这些生理参数传送给医生，医生根据检测结果对患者进行相应的诊疗，在危重患者的监护、伤患者员的抢救、慢性病患者和老年患者的监护，以及运动员身体活动的检测等领域发挥着重要的作用。随着物联网的发展与智慧医疗在此基础上的应用，为了使经常需要测量生理参数的患者（如慢性病患者或者老年患者等）能够在随意运动的状态下接受监护，无线医疗监护技术已越来越受关注，并在智能医疗中得到广泛应用。

无线传感网（Wireless Sensor Network, WSN）的概念起源于美国国防先进技术研究计划署中的一个研究项目，由于无线传感网结合了感测、运算以及网络连接的能力，不同传感器在其感测范围之内监控和侦测周围环境与特定目标的状态，并通过无线网络将这些状态回传到主机，系统管理者在收到这些信息时，就能据此做出适当的处理。

无线躯体传感网（Body Sensor Network, BSN），又称体域网，是无线传感网的一个分支，是用于长期连续的对人体的生理信息（心率、血氧、呼吸、血压和体温等）和运动信息（体育运动的速度、步态、轨迹以及体能消耗等）进行无线动态连续健康监测的传感器网，通过对数据的提取、融合和分析处理，

实现对人体健康状况的实时监测、早期预警和长期跟踪，达到以预防为主、无症自诊以及日常监护的目的。对于特殊病例的突发事件（如心脑血管疾病等），能够及时将患者的信息状况通过互联网发送到指定医院或是就近诊所，以便迅速采取相应的补救措施。

医疗传感器节点主要包括处理器、数据存储、传感器模块和射频通信4部分。处理器具有低功耗、处理能力强的要求；存储器部分主要用于存储传感器所采集的临时数据，在处理器将数据传输之后，传感器节点内不对数据进行大量存储。

体域网传感器作为智慧医疗体系中人体生理信息获取终端，其中的信息安全性问题不可忽视。在医疗卫生保健领域，患者疾病是非常隐私的个人问题，不应被没有授权的团体和个人获知。但是，由于无线信号在空中传输，难以保证不让对手窃听到信号，更有甚者，有些恶意对手对无线传感网进行主动攻击，造成数据被篡改、泄露或系统瘫痪。因此，为了减少网间干扰并防止重要人体生理信息被窃取或者被篡改，阻止外网设备捕获网内传输的生物医学信息，需要在体域网络内部实现安全的数据传输。

## 2. 移动健康设备中的低能耗通信技术

低能耗通信技术主要解决移动健康设备在不同应用场景中的低能耗通信问题。在设计中，可以现有的近人体信道衰落模型为基础，为近人体设备建立射频前端系统级能效模型，一方面考虑人体组织对无线电波的吸收，另一方面兼顾分析不同组织之间的折射与反射对无线电波产生的影响。以此能效模型为基础，分别为近人体的不同部位以及不同数据传输率与通信带宽限制的通信系统，提出最低能耗的系统设计方法（包括纠错编码和调制方式等），从而在移动健康数据传输模块中实现低能耗。因为不同应用场景对通信系统有不

同的需求与限制。

### 3. 面向远程医疗的终端直通技术

终端直通通过小区资源复用、协作中继和网络编码等技术，改善覆盖，增强区域容量，是 IMT-Advanced 未来关键技术之一。目前，有普通 DTD (Device to Device) 终端直通模式、中继直通模式和网络参与的直通模式三种。在运营商参与的智慧医疗业务场景中，未来有望采用网络参与的直通模式，可以在网络覆盖信息微弱的地方应用，当网络负荷过重时，通过提高系统的容量来解决。

### 4. 智慧医疗近距离 IPv6 组网技术

远程医疗及社区医疗信息化对数据的高效传输和即插即用性等有很高的要求，结合上述需求，远程医疗和社区医疗信息化无线移动通信终端未来需要支持 IPv6 组网。

IPv6 凭借着丰富的地址资源以及支持动态路由机制的优势能够满足智慧医疗对通信网络在地址、网络自组织及扩展性诸方面的要求。这需要对 IPv6 协议栈和路由机制进行相应精简，以满足对近距高组网、低功耗、低存储容量和低传送速率的要求。

### 5. 近场定位技术（室内定位技术）

利用无线传感器网络中的定位机制，可以实现对人的准确定位。定位技术如下所述。

### （1）红外线室内定位技术

通过红外线（IR）标识发射调制的红外射线，在室内的光学传感器接收进行定位。直线视距和传输距离较短这两大主要缺点使其室内定位的效果很差。当标识放在口袋里或者有墙壁及其他遮挡时就不能正常工作，需要在每个房间、走廊安装接收天线，造价较高。因此，红外线只适合短距离传播，而且容易被荧光灯或者房间内的灯光干扰，在精确定位上有局限性。

### （2）超声波定位技术

超声波测距主要采用反射式测距法，通过三角定位等算法确定物体的位置。超声波定位系统可由若干个应答器和一个主测距器组成，主测距器放置在被测物体上，在微机指令信号的作用下向位置固定的应答器发射同频率的无线电信号，应答器在收到无线电信号后同时向主测距器发射超声波信号，得到主测距器与各个应答器之间的距离。超声波定位整体定位精度较高，结构简单，但超声波受多径效应和非视距传播影响很大，同时需要大量的底层硬件设施投资，成本较高。

### （3）蓝牙技术

蓝牙技术通过测量信号强度进行定位。这是一种短距离低功耗的无线传输技术，在室内安装适当的蓝牙局域网接入点，把网络配置成基于多用户的基础网络连接模式，并保证蓝牙局域网接入点始终是主设备，就可以获得用户的位置信息。蓝牙室内定位技术最大的优点是设备体积小，易于集成，易推广普及。其不足在于蓝牙器件和设备的价格比较昂贵，而且对于复杂的空间环境，蓝牙系统的稳定性稍差，受噪声信号干扰大。

#### (4) 射频识别技术

射频识别技术利用射频方式进行非接触式双向通信交换数据以达到识别和定位的目的。这种技术作用距离短，一般最长为几十米，但它可以在几毫秒内得到厘米级定位精度的信息，且传输范围很大，成本较低，具有非接触和非视距等优点。缺点是作用距离近，不具有通信能力，而且不便于整合到其他系统之中。

#### (5) 超宽带技术

超宽带技术是一种全新的、与传统通信技术有极大差异的通信新技术，它不需要使用传统通信体制中的载波，而是通过发送和接收具有纳秒或纳秒级以下的极窄脉冲来传输数据，从而具有 GHz 量级的带宽。具有穿透力强、功耗低、抗多径效果好、安全性高、系统复杂度低、能提供精确定位精度等优点。因此，超宽带技术可以应用于室内静止或者移动物体以及人的定位跟踪与导航，且能提供十分精确的定位精度。

#### (6) WiFi 技术

无线局域网（WLAN）是一种全新的信息获取平台，可以在广泛的应用领域内实现复杂的大范围定位、监测和追踪，而网络节点自身定位是大多数应用的基础和前提。当前比较流行的 WiFi 定位是无线局域网系列标准之 IEEE 802.11 的一种定位解决方案。该系统采用经验测试和信号传播模型相结合的方式，易于安装，需要很少基站，能采用相同的底层无线网络结构，系统总精度高。目前，它应用于小范围的室内定位，成本较低。但无论是用于室内还是室外定位，WiFi 收发器都只能覆盖半径 90 m 以内的区域，而且很容易受到其他信号的干扰，从而影响其精度，定位器的能耗也较高。

#### (7) ZigBee 技术

ZigBee 是一种新兴的短距离、低速率无线网络技术，它介于射频识别和蓝

牙之间，也可以用于室内定位。它有自己的无线电标准，在数千个微小的传感器之间相互协调通信以实现定位。这些传感器只需要很少的能量，以接力的方式通过无线电波将数据从一个传感器传到另一个传感器，所以它们的通信效率非常高。ZigBee 最显著的技术特点是它的低功耗和低成本。

除了以上提及的定位技术外，还有基于图像分析的定位技术、信标定位技术和三角定位技术等。目前，很多技术还处于研究试验阶段，如基于磁场压力感应进行定位的技术。

## 6. 无线移动健康监护网络芯片技术

针对低功耗人体监护节点设备的要求，目前采用集医疗健康信号采集、通信、网络协议于一体的低功耗芯片系统，采用高密度 SiP 模块。

低功耗设计优化可以在不同级别上实现，例如，系统级、算法级、逻辑结构级、版图及工艺级。系统芯片设计在降低系统功耗的同时，减少设备几何尺寸，减少家居干扰。系统芯片在微型化、集成化、网络化、数字化、智能化的智慧医疗设备中有极大前景。

## 7. 可重构的生理信号采集和处理技术

传统的生理信号采集针对不同的生理信号，其采集方法和信号处理方法都不相同，采集设备笨重而且昂贵，能耗也很高，大部分的生理信号采集设备只适用于医院，对于移动健康，这类设备明显不合适。由于常用生理信号在其频谱及噪声特征上有一定的相似性，可以在其采集和处理上进行设备的重构和复用，从而减小设备的体积，降低功耗和成本，使其适用于移动健康的需要。

## 8. 移动健康设备电池友好的能量管理技术

目前，移动健康终端大多采用的依旧是传统移动通信终端所采用的能量管理技术，随着医疗终端对续航能力的需求提高，能量管理需要合理利用电池的非线性特性与恢复效应，以低能耗通信系统设计为基础，根据当前各种任务的优先级、电流消耗大小、任务的约束以及任务之间空闲时间状况，从电池角度对信号采集和通信系统低能耗设计进行优化。

## 4.2 感知类技术应用特点

目前，医疗健康场景中的感知类关键技术越来越受到业内关注和重视，在智慧医疗产业链中，科研机构和企业均投入了较多资源进行医疗健康感知类技术突破及核心产品研发，通过对以上技术现状分析可以看出，此类技术有以下几类特点。

### 1. 灵活性高

在医院环境中，感知类设备主要指医疗传感及标识设备，这类终端主要用来测量各种人体生理指标，比如体温、血压、脉搏、血糖和血氧等，传感器还可以对某些医疗设备的状况或者治疗过程情况进行动态监测，所获得的数据信息通过各种通信方式传输到医疗监护展示设备和数据分析设备中，医疗传感器节点可以根据不同的需要而设置。因此，该系统要求具有极大的灵活性和扩展性。

## 2. 场景适应性强

近年来,随着新型可穿戴、植入式无线传感器等技术的进步,无线躯体传感网(BSN)技术正被拓展应用于从临床到家庭的广泛领域的健康监测,一方面,BSN可以优化网络内资源的使用;另一方面,BSN也可加强整个系统的控制和编程,以适应不同的人体环境和外部环境,在提高生活质量和医疗服务水平方面日益发挥重要作用,并且推动了移动健康和远程医疗等技术的发展,无线躯体传感网在医院和养老院等需要人员监护的场所有广阔的应用前景。

## 3. 安全性高

在目前的医疗环境中,无线传感网络节点通常由大量计算能力和存储能力有限的8/16位处理器,以及通信速度低和距离短的无线通信模块组成,采用电池供电。传统加密算法因需要复杂计算和大量存储空间,因而不适用于医疗无线传感网领域,需对传统的密码系统进行轻量化改造,使之适应无线传感器网络领域。目前,常用于无线传感网的公钥加密算法为RSA算法和ECC算法(椭圆曲线加密)。

## 4. 抗干扰性强

当前在医疗健康传感网络的无线传输方面,医院应用的医疗监护设备对电磁辐射的要求都比较高。对于设备来讲,辐射的电磁波既不能够干扰其他设备正常工作,同时也应具有一定的抗干扰能力,不受其他设备辐射出的电磁波干扰。因此,医院或者使用无线通信的家庭医疗设备在设计中必须对此方面进行考虑。

由上述分析可以看出,感知类的关键技术面临诸多新的挑战。然而,随着



智慧医疗应用功能的逐渐丰富,实时监测性更强、使用更为方便,具有智能化、便捷化、低成本等特点的医疗健康感知终端将得到广泛使用,从而使用户享受的医疗服务质量不断提高,使整个医疗卫生的信息管理水平大大提升,并使医疗主管部门的医疗统计水平和成本控制取得更大的进展。

## 4.3 感知类技术新兴方向

---

随着网络技术和电子技术的发展,医疗终端不断进步,具有以下新型特点的一些医疗终端逐步得到使用。

① 数字化辅助医疗终端:通过计算机技术实现辅助诊断、生物传感诊断和机器人器械辅助诊断,此外,还可增加患者数字化电子健康档案信息及患者智能卡信息的集成功能。

② 网络医疗终端:通过网络接口实现医疗数据的远程传输,以方便远程医疗方案的实现。

③ 家庭 / 社区医疗终端:随着家庭和自我保健需求逐渐明确,可通过各类小型化和低成本化的医疗终端,实现家庭自我监护和诊断。家庭自我医疗和远程医疗将是近阶段医疗健康行业最显著发展成果之一。

④ 微创化医疗终端:目前,无创伤或微创伤的医疗终端、微型化医疗终端、激光诊疗和植入 / 非植入式辅助传感也是医疗终端发展的重要方向。如食入内窥和远程导管技术等无创和低创检查,在尽可能降低疼痛的情况下,获取精确的脏器和身体部位的功能和病理等电生理诊断参数。

目前,一些医疗终端设备已经在部分医疗应用子系统,如在医院病房、社区、移动护士工作站、自助健康小屋和家庭环境中开始应用,图4-2展示了在社区卫生院和家庭等场景中使用的一些医疗终端设备。



图4-2 数字化、网络化医疗家庭/社区医疗终端

医疗健康感知终端呈现如下发展趋势。

① 数字化: 医疗终端采集信息和传输信息数字化,并与终端用户的电子健康档案信息集成化,以便于用户展示和后期数据利用。

② 接口标准化: 医疗终端信息的数字化为接口开发和标准化提供了可能,为降低多类型多参数医疗终端的数据整合和综合利用成本,须要将各种医疗终端的接口实现标准化。

③ 网络化: 医疗终端与通信模块的结合已成为部分医疗终端产品的实现方式,一方面,实现医疗数据的实时远程传输;另一方面,实现医疗终端后台远程控制和干预。

适用于感知终端与节点的低功耗、多功能无线通信芯片及相关芯片的研究: 研究智慧医疗感知层通信协议的无线通信芯片,其中通信协议包括标准的或者自定义的适用于数字医疗的通信协议;研究适用于多数通信协议的无线通信芯片架构;研究低功耗的感知层无线通信芯片,因为远程医疗要求移动感知终端

和感知节点具有低功耗、多功能的特点，实现低功耗的无线通信；提出实现感知层低功耗无线通信的关键技术，包括无线通信芯片架构和芯片级功耗优化方法等；研究适用于远程医疗的多功能无线通信芯片，芯片能实现多种生理信号的采集、处理、量化、加密、智能控制和无线传输等一系列功能；研究片上系统的解决方案，提出相应的关键技术，包括低功耗的多生理参数采集芯片、高精度的生理信号量化芯片、生理信号的加密芯片、感知终端与节点的智能控制芯片和低功耗的能源管理芯片等。

④ 低成本化：考虑家庭和社区需求逐渐明确，在保证医疗监测数据准确率的基础上，降低医疗终端成本以及实现终端小型化将成为未来发展趋势。

⑤ 情景感知化：通过体域网的节点监测人体运动状态信息，结合安装在固定位置的环境状态监测传感器实时定位受监护人位置，利用情景感知计算系统记录受监护人昼夜活动节律。

⑥ 易管理化：实现医院 RFID 信息化管理。RFID 是一种非接触式的自动识别技术，它通过射频信号自动识别目标并获取相关数据，它是医院实现信息化管理的重要途径。

⑦ 易穿戴化：研制低成本、低功耗、微小型化、集成化体征参数监测传感器，使传感器及系统可穿戴或可嵌入衣服。

⑧ 多协议化：研制支持多种协议的医疗网关，支持 IPv4/IPv6 双协议栈，对外提供 Web 数据访问机制。

⑨ 即插即用化：实现智慧医疗环境中无线移动通信终端的即插即用功能。IPv6 可以很好地支持即插即用网络连接。第一种机制是启动协议（BOOTP）；第二种机制是动态主机配置协议（DHCP），即允许 IP 节点从特殊的 BOOTP 服务器或 DHCP 服务器获取配置信息。这些协议通过支持所谓的“状态自动配置”，即服务器必须保持每个节点的状态信息并管理这些信息，来实现网络连接的即

插即用功能。

以数字化、标准化、网络化、低成本化等需求的移动健康监护网络节点芯片的核心关键技术作为突破口，针对低功耗人体监护节点设备的要求，采用低速的无线移动健康监护网核心芯片，以及集射频、基带于一体，组建通信、健康信息处理和组网能力的低功耗芯片系统，需要攻克基于 SIP 集成传感器、弱信号放大和核心芯片难关。核心芯片具备无线通信、多通道传感信号采集以及健康信息处理等功能，可运行无线移动健康监护网络协议栈，组建无线移动健康监护网络。



# 第 5 章 智慧医疗通信类技术

## 5.1 通信类技术应用概况

---

智慧医疗体系中涉及功能强大的各种医疗信息管理系统（如 HIS、PACS 和 EMR 等），医护人员可以通过网络远程管理这些系统，大幅度提高工作效率，因此，网络已成为医院人员工作中不可缺少的资源。越来越多的固定网络和无线通信网关键技术被逐渐引入智慧医疗应用领域。

### 1. 无线网络

无线局域网（WLAN）突破了有线网络固有的终端设备移动不方便、部署复杂麻烦和布线凌乱等局限性。WLAN 在医院的医疗器械应用方面，主要部署在病房、急诊室、ICU、手术室和输液室等需要医护人员移动工作的区域，满足医护人员在患者身边开展各种即时性的医疗救治工作需要。

国内医疗行业对 WLAN 的使用都比较谨慎，无线网络设备在工作时是否对医疗设备和患者（特别内置心脏起搏器的患者）存在辐射和干扰等问题，医院对此存在较大的疑虑。医疗终端的移动性对于医疗行业业务应用非常重要，移动医护工作需要医护人员时常处于移动状态，只有在医院内任何地方随时收到患者的呼叫和病况信息，才能够更好地实现“以患者为中心”的随身医疗服务

的理念。WLAN 技术是满足医疗移动通信需求的首选技术，但是医护人员在移动过程中是否会发生通信掉线成为需要考虑的关键因素。因为一个检验数值错误或一张医学影像失真都会影响医生做出正确诊断，WLAN 的传输稳定性和网络安全性等因素成为医院所关注的重点。所以，无线局域网技术在中国医院环境中的布署面临一定的障碍。

在无线网络的移动性方面，无线 AP 部署方式中的 FIT AP 使无线网络内的终端真正移动起来，可实现终端的无缝漫游。也就是说，只要在无线信号覆盖范围内，即可保证终端设备移动时数据传输的连续性，不会发生中断。这个特性完全满足医院各类移动业务的需要，使医院业务真正人性化地“移动起来”。

在无线网络的安全性方面，经相关研究测试表明，目前比较常用的 IEEE 802.11b 无线设备在 2 英寸距离处产生的辐射约为每平方厘米 2 微瓦，IEEE 802.11g 产品的辐射量更小，而美国联邦通信委员会 FCC 中的相关安全辐射限度为每平方厘米 1 000 微瓦，所以即使同一个房间内存在多个 WiFi 无线网络设备，也不会对人体产生太大的影响。总之，只要无线网络设备符合国际标准，实际工作在 FCC 规定的安全发射功率范围之内，就不会对人体健康产生影响。

无线网络与医疗仪器的相互干扰和影响取决于设备的摆放位置、发射频率、输出功率，以及设备自身的抗干扰能力。经研究表明，如果设计合理，无线局域网设备不会与医疗设备产生影响。主要涉及两个方面：无线局域网设备的调制方式及所用频段。无线局域网设备在调制方式及所用频段上不会与医疗设备产生冲突。WLAN 不会对医院内的精密设备造成影响，医院的电磁干扰同样也不会影响 WLAN 的正常运行。医疗设备工作的环境比较复杂，所有精密设备都采取了防干扰屏蔽措施，自身抗干扰能力强，一般的电磁干扰不会影响设备正常运行。而 WLAN 设备的输出功率在 60~100 mW 之间，比 GSM 手机的功率小得多，对医疗设备更不会产生影响。

除无线网络的移动性和对人体以及其他仪器的影响以外，网络信息安全性

和保证患者隐私对于医疗行业也是至关重要的。WLAN 安全技术可以为医院提供最高级别的安全性。目前,大多数医院都选择实施基于 IEEE 802.11i 的认证与加密功能,以增强 WLAN 的安全性。

无线加密可以说是无线路由器最重要最有用的保护措施。无线加密是通过对无线电波中的数据加密来保证传输数据信息安全的,安全的可靠性很高。现有的无线路由器或 AP 都具有 WEP/WPA 等加密功能,WPA 加密(即 WiFi Protected Access),它是通过使用一种名为 TKIP 的新协议来提高安全性的,大大增强了现有无线局域网系统的数据保护能力,提高了访问控制水平。TKIP 会使用 RC4 加密算法对数据进行加密,每一节点均使用一个不同的密钥流对其数据进行加密。WPA 是 WEP 加密的升级版,在安全性上比 WEP 更为周密,主要表现在身份认证、加密机制和数据包检查等方面,另外,它还提升了无线网络的管理能力。

除了 WLAN,移动通信网络在智慧医疗中有重要作用。图 5-1 为医疗信息移动通信网架构。

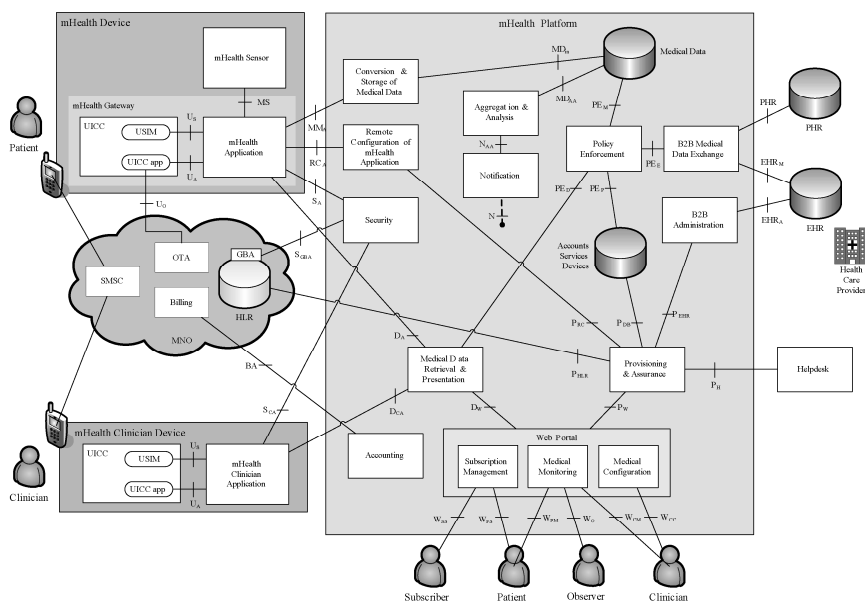


图 5-1 医疗信息移动通信网架构



基于移动通信网络的医疗信息架构包括以下几部分。

#### (1) 患者侧的移动健康设备

患者侧的移动健康设备中安装有移动网络的 SIM 卡。SIM 卡已经在移动产业中 exist 了 20 多年，它的作用是确保 GSM 家族的技术具有安全、泛在和通信能力。SIM 卡对签约者的身份进行管理，它确保了消费者和移动通信网络之间的信任关系。在图 5-1 中，SIM 卡不仅安装在患者侧的移动设备中，也会安装在医务人员侧的设备中。为了增强安全性，移动健康的应用可使用带有 SIM 应用的 UICC 卡，或者使用 UICC 上的移动健康应用来确保端到端的安全。

移动健康平台是患者侧设备的应用，移动健康设备与移动健康平台之间具备接口互通能力。

#### (2) 医务人员侧的移动医疗设备

医务人员侧的移动医疗设备能够让医务人员浏览数据。由于医疗数据的敏感性，医务人员侧的移动医疗设备需要高度的安全性。医务人员侧的移动医疗设备上的 UICC 卡和相应的应用可以满足安全性的需求。

#### (3) 移动网络

医疗业务涉及的移动网络核心网元素包括 HLR (Home Location Register)、签约管理实体、计费网元、终端远程配置技术 (Over The Air, OTA) 及短信中心 (SMSC) 中心等。

#### (4) 业务支撑平台 (mHealth Platform)

图 5-1 的移动健康支撑平台中给出了移动健康业务的基本功能实体。本质上，移动健康支撑平台是一个 IT 平台，该平台使用移动网络产生的数据来提供增强的移动健康业务，主要包括以下功能。

① 安全功能：接收来自移动健康终端设备的数据，在需要的时候转换接收到的数据。同时，可把数据存储在医院数据库中以便用于做进一步的分析和处理。为了保障数据存储和处理的安全和隐私，需具有访问控制和数据加密的机制。患者数据的存储和处理需要符合相关隐私和安全的标准，例如，在美国需要符合 HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act)，在欧洲的健康隐私和安全法规中也引用了 HIPAA。

② B2B 医疗数据交换：负责移动健康平台和健康服务提供者 (Healthcare Provider) 的数据库之间的自动信息交换。例如，可以根据数据交换的策略，以固定的时间间隔进行数据同步。同时，也具有同医疗数据转换和存储模块类似的安全和隐私需求。

③ B2B 管理：B2B 管理模块为健康服务提供者提供管理功能。例如，可以向医院提供所有患者和医务人员费用结算信息；同时，医院也可为所有的工作人员提供访问移动健康支撑平台的权限。Web Portal 具有与 B2B 管理功能类似的配置能力，区别在于 B2B 管理模块是对组进行配置和管理的。B2B 管理功能也可以作为从健康业务侧（如医院系统）到 mHealth 平台之间的网关，以对业务开通进行使能和对移动健康业务进行管理。

④ 开通与确认：通过 Web Portal 或者 Help Desk 实现网络配置、远程应用配置、业务管理、账号设置和 B2B 接口管理。该功能在移动健康平台和移动健康设备上提供移动健康业务，并且实现与电信开通功能的集成。

⑤ Web 门户：向签约者、患者、观察者和医务人员提供 Portal 接口。（签约者是业务付费的实体；患者是实际使用移动健康业务的人；医务人员是健康医疗的专业人员，他们指示和监护移动健康业务；观察者是健康医疗专业人员或者患者家属，他们被允许查看监护数据。）不同的角色具有不同的属性，并且通过 Web Portal 访问不同的功能。

⑥ 计费：该功能实现所有的计费功能，以向签约者提供移动健康业务并获

得业务管理信息。计费功能获取移动健康业务和移动健康支撑平台功能的使用情况数据。比如，该功能记录业务被使用的次数，该次数可以被用来说明数据的使用量。该信息可以作为管理信息，被用来计费，作为查账索引。基于移动健康业务定价模型，计费输入数据可以从移动健康平台的其他功能模块中获得。计费数据可以被发送给移动运营商作为账单，或者发给健康服务提供商作为管理和报告信息，还可以发给移动健康业务提供者作为业务管理信息。

⑦ 通知：当阈值或者其他规则满足时，将通知发送给患者、观察者或者医务人员。

## 2. 有线网络

目前，在我国的智慧医疗中，医疗服务机构之间固定通信网络大多采用电信运营商的电子政务外网。电子政务外网划分为公用网络区、专用网络区和互联网接入区 3 个业务区域。3 个区域采用 MPLS VPN 逻辑隔离，所有部门的应用按需要部署在 3 个区域中。各级政府部门通过公用网络区实现互连互通，部署资源共享和业务协同类业务系统；专用网络区为有特定需求的部门开辟虚拟专网，为少数部门的敏感数据提供相对隔离的通道；互联网接入区是各部门通过逻辑隔离安全接入互联网的网络区域，政府部门供公众访问的互联网门户网站及相关业务系统均部署在该区域。

卫生信息平台还需要与众多的其他政府部门的业务系统进行数据交换，一般的卫生信息平台及相关的业务系统部署在政务外网的公共网络区。对于个别有保密要求的业务系统则建立卫生系统 VPN，提供相对隔离的传输通道。

MPLS VPN 技术在全国和已建省电子政务外网省份得到了广泛应用，通过逻辑隔离方式构建各个业务部门的纵向虚拟专网，各个业务虚拟专网的业务流量是通过独立的逻辑通道进行转发的，确保了各个业务系统在信息交换过程中的安全性。采用 MPLS 技术构建 VPN 既可以实现安全隔离，保证各政府部门

逻辑网络的相对独立性，以满足业务系统对安全性、服务质量、管理和拓扑结构的要求，又可以实现受控访问，保证访问的安全性。但是构建 VPN 操作相对复杂，有一定的管理难度，仅推荐有特定业务需求的部门采用。

遵照卫生部《关于利用国家电子政务外网开展卫生系统视频会议等纵向业务信息系统建设工作的通知》（卫办综函[2011]422 号）中的要求及“35212”工程建设要求，全国的卫生信息网将依托各地电子政务外网建立全国的卫生系统纵向网，并建设国家—省—市—县四级横向接入网，实现卫生机构的互连互通、资源共享，保障网络上的应用系统稳定、安全的运行。图 5-2 为某省的省级卫生信息网拓扑示意图，省级数据中心可直接通过政务外网的互联网出口接入互联网，为公众提供查询与信息发布服务。

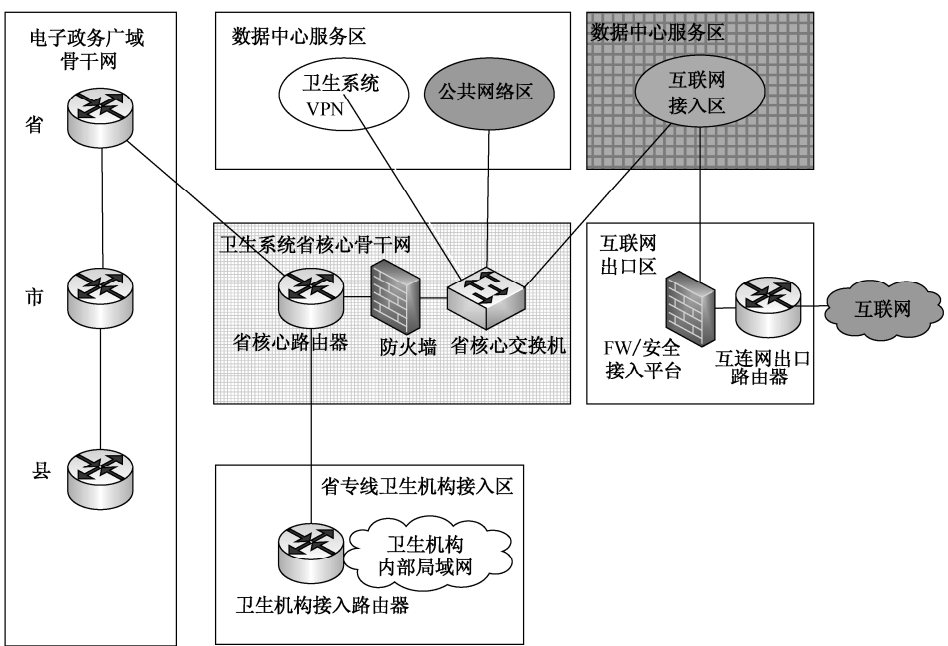


图 5-2 某省级卫生信息网拓扑

省属各医疗机构需各配置一台接入路由器，采用专线方式接入省核心路由器，实现与省数据中心互连互通；同时，在省属各医疗机构配一台防火墙作为政务外网接入安全防护，每家医疗机构可以以 4~10 Mbps 带宽接入省级数据中心。

对于不具备专线条件的区级医疗机构和社区卫生服务中心，一般利用电信运营商的 VPDN 实现安全接入。

对于数据中心网络建设方案，通过采用分级架构，分为核心数据区、应用区和数据交换区 3 个区域。核心交换区部署 SAN 存储系统、数据库服务器和备份服务器；应用区部署各类业务系统服务器；数据交换区部署数据交换平台服务器和身份认证等服务器。

按照系统对网络性能的要求，数据中心采用高性能的核心交换机，以双核心、双链路、全冗余互连的组网结构来实现用户对高可靠性的需求。通过 VRRP（虚拟路由冗余协议）组成冗余的双核心，实现核心交换机的互为备份和负载均衡。核心交换机实现应用服务器和汇聚交换机的接入。每台服务器连接到两台交换机上，实现链路冗余，充分保证应用系统的可靠性。图 5-3 为某省数据中心的网络拓扑。

## 5.2 通信类技术特点

### 1. 智慧医疗对移动通信网络技术需求和特点

智慧医疗移动通信网络技术架构如图 5-4 所示。智慧医疗对移动通信网络提出了组网能力、数据传输等多方面的技术要求。

省级数据中心网络拓扑图

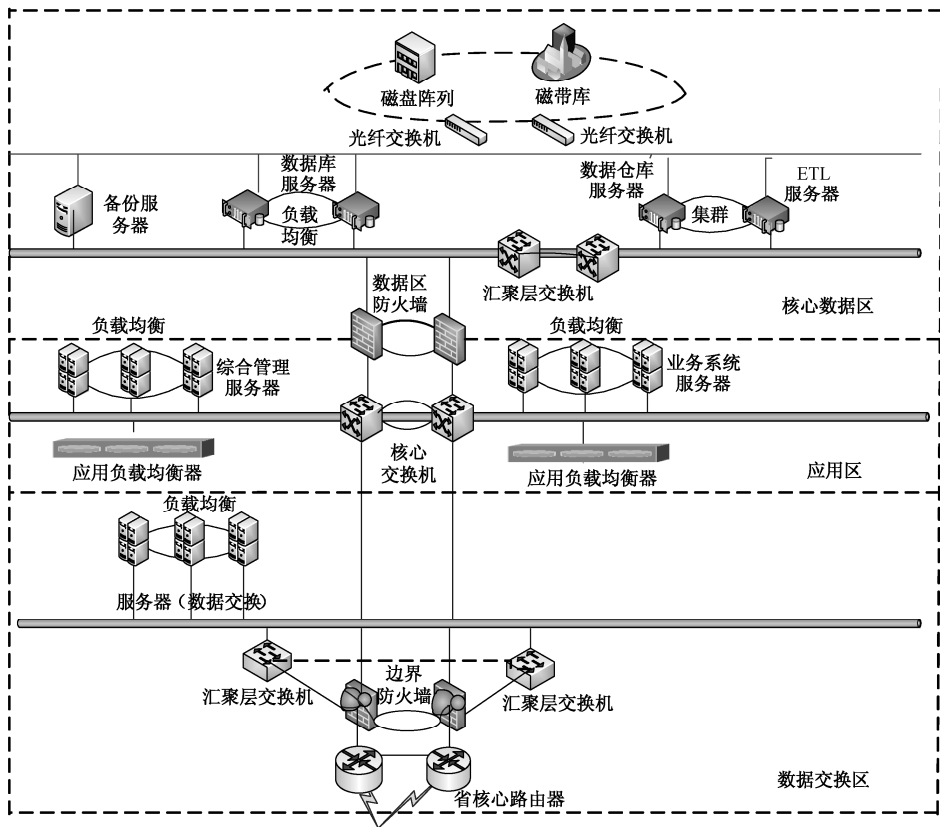


图 5-3 某省级数据中心网络拓扑

(1) 灵活的组网能力

智慧医疗涉及的移动通信终端种类多、数量大，如何实现这些终端的灵活组网和即插即用，成为关键问题。IP 技术为组网奠定了良好基础，移动 IP 业务是为满足移动节点在移动中保持其连接性而设计的网络服务，实现跨越不同网段的漫游功能。移动 IP 现有两个版本，分别为移动 IPv4 (RFC 3344) 和移动 IPv6 (RFC 3775)，移动 IPv4 在目前被广泛使用。但是，随着人们对移动通

信业务的需求日益提高，用户的入网注册、路由选择、安全防护以及对移动用户的支持，已使 IPv4 协议的局限性暴露出来，因此 IPv6 产生和发展成为必然趋势。

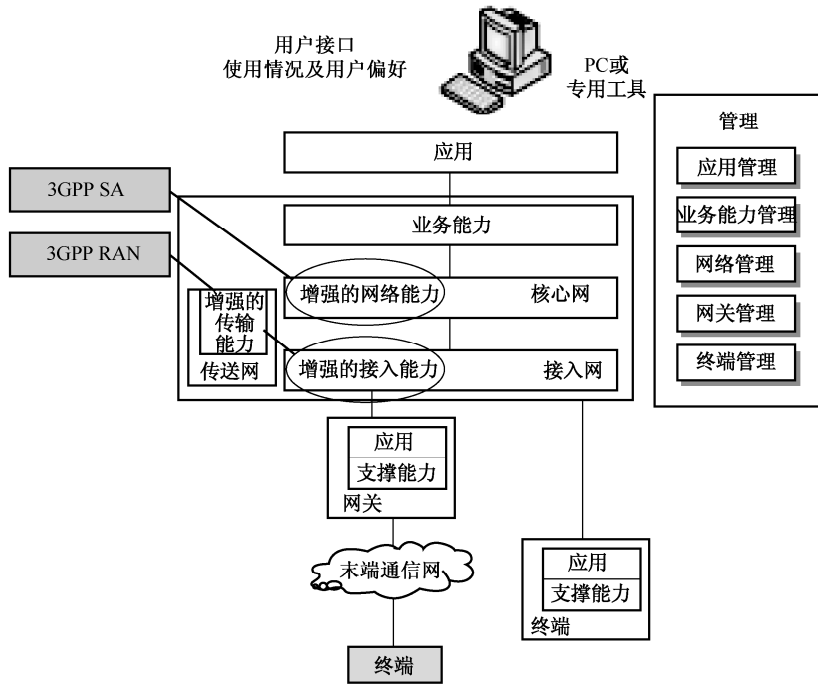


图 5-4 智慧医疗移动通信网络技术架构

移动 IPv6 的优势在于地址数量大大增加，它采用的是 128 位地址；可以实现端到端的对等通信；地址的结构层次更加优化；内嵌的安全机制；能够实现地址的自动配置；服务质量（QoS）提高，从协议的角度来看，移动 IPv6 的头标增加了一个流标记域，20 位长的流标记域使得任何网络的中间点都能够确定并区别对待某个 IP 地址的数据流。

未来的移动通信网络将是一个全 IP 的网络架构。移动 IP 技术是在原有 IP

技术的基础上引入的一种新的路由策略，上层基于 IP 地址的业务不会因为节点的移动而中断，这种可移动性是建立在第三层的基础上的，因而可以屏蔽底层链路的异质性。

面向远程医疗和社区医疗的无线通信系统，将在网络上承载实时、移动多媒体等多种业务，因此在计费、漫游、应用和终端等方面会更加复杂，IPv6 将是实现这些服务的关键。如果说无线通信技术的发展推动了 IPv6 的发展和标准化，那么 IPv6 协议的诸多优越特性则为 3G 网络的发展奠定了坚实的基础，IPv6 具有庞大的地址空间、对移动性有良好的支持、有服务质量的保证机制、安全性和地址自动分配机制等。3GPP 将 IPv6 作为未来无线通信必须遵循的标准，国内外很多通信厂商正致力于构建基于 IPv6 的全 IP 的无线移动网络的核心网（All-IP Core）。

但是 IPv6 是一项新的网络基础技术，从标准到研发到部署到应用的过程中面临很多挑战，IPv4 与 IPv6 将在较长的时间内共存。智慧医疗中的无线传感网终端，现阶段支持基于 IPv4 组网，未来应支持 IPv6，无线传感器终端应支持轻量级的 IPv6 协议栈和组网机制。

## （2）高效的数据传输

远程医疗及社区医疗信息化需要传输的数据量巨大，一方面需要对医学信号进行压缩处理，采用有效压缩医疗传感器数据流的压缩算法，提高医学信号的处理效率。另一方面，需要实现高能效传输技术，可采用传感器网络分布式协作分集传输算法，从而提高传感器节点及整个无线传感器网络的能效。此外，医疗环境下采用的终端将越来越多是具有无线移动通信特性的终端，考虑在主机可以移动的状态下，如何安全高效地实现用户与后台应用系统的数据传输也是需要解决的问题，为此需要研发传输效率更高的传输机制。

终端直通（Device-to-Device, D2D）技术是实现数据高效传输的有效手段之一。远程医疗要保证远程看病准确性，需要两地之间交流的图像非常清晰、



反应同步。目前蜂窝网络对偏远山区的覆盖尚不完善，即使勉强覆盖，带宽也极其有限。终端直通技术通过小区资源复用、协作中继和网络编码等技术，改善覆盖和增强区域容量，是 IMT-Advanced 未来关键技术之一，图 5-5 就是利用终端直通技术扩大小区覆盖范围的一个示意图。

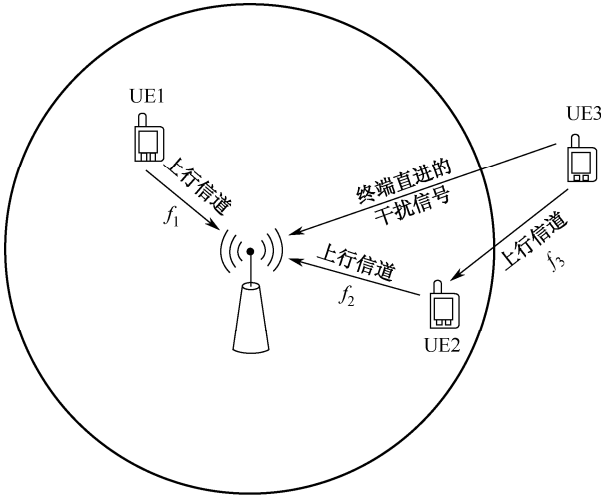


图 5-5 终端直通技术示意图

(3) 精确的无线定位

由于老人、幼儿监控系统主要针对家庭网络或室内机构，而视频设备不一定能完全覆盖家庭或监护机构的所有区域，需要切换视频设备监控的区域范围，因此需要网络具有较精确的定位功能，并建立与视频监控系统统一合作机制。

在实现对医护人员、患者和医疗设备等移动条件下的精确定位基础上，可利用位置等上下文信息改善医疗服务流程。

(4) QoS 的保障能力

远程医疗及社区医疗通信的通信业务种类多，包括视频、数据和短信等内

容,对传输质量有极高的要求,因此网络需有较高的服务质量(QoS)的保障能力。

远程医疗中含有大量的视频和图像数据,通常,视频数据采用传统的UDP协议,为满足视频的实时传输要求,牺牲了一定的数据传输质量。然而,对于诸如婴幼儿的视频监视等环境,需要准确地判定婴幼儿面部表情、肢体动作和声音等信息,从而准确地对婴幼儿状态做出判定。因此,需要在保证视频数据高速传输的基础上,保证数据的传输质量。

当使用无线移动网络进行医疗数据传输时,应尽可能地减小对移动通信网原有业务的影响,保障医疗数据传输业务的QoS要求,为此,对支持远程医疗及社区医疗的无线移动网络接入控制机制需要进行相应的改进。

#### (5) 轻量级的移动性管理

传统的无线移动网络的移动性管理机制是按照H2H(人与人)通信应用需求设计的,因而不能很好地支持智慧医疗应用需求。典型H2H通信的终端类型主要是手机设备,而且其终端能力包括带宽、存储能力、处理器能力及移动能力近年来一直呈现为逐渐上升趋势。相比之下,智慧医疗应用中的终端更可能是低成本、低耗电、低移动性的设备,因而需要轻量级、更灵活的移动性管理机制。

#### (6) 高效的资源调度能力

从通信资源管理分配的角度分析,远程医疗及社区医疗业务通信具有数据源数目巨大,通信的业务数据量小,并且多种QoS类型业务并存的特点。又由于该业务与传统的3G语音、数据业务共享无线信道资源,所以如何在QoS和资源利用率之间取得折中,是资源调度的关键。为此,可按照应用场景不同,将业务分为三类:紧急业务、周期业务以及实时业务。紧急业务是针对控制等应用场景中产生的业务,通过无线网络发出指令对机器进行远程控制。实时业

务主要是指监控 / 报警等类型业务。这类应用会周期性地采集的数据向后台 IT 系统传输, 由后台系统完成存储、融合处理, 所以这一类业务具有一定的时延要求, 但是可靠性要求不如紧急类业务高, 具有较高的优先级。实时业务针对视频监控等这一类多媒体传感业务具有一定的时延要求, 需要有最低速率保障。针对不同的业务, 开展不同的业务策略。

另外, 大量信息的传输和分布的不均衡性, 也给移动核心网的负载均衡带来挑战。因此必须针对远程医疗和社区医疗的应用需求, 采用基于效用的资源调度和动态负荷控制等方法来解决资源调度和网络均衡负载问题。

#### (7) 抗电磁干扰能力

临床环境中医疗设备对抗电磁干扰的要求较高, 必须解决移动通信网络及无线传感网对医疗设备的电磁干扰问题。为此, 首先需要对医疗环境中的电磁干扰和电磁兼容性进行测量和评估, 如测量多径环境中当具有多个移动用户及射频干扰源时对医疗设备产生的电磁干扰影响, 并对干扰进行建模, 在此基础上, 提出电磁干扰避免 / 电磁抑制技术, 解决实际医疗环境中的电磁兼容性问题。

#### (8) 高安全性

智慧医疗对信息安全及隐私保护有严格要求, 其对网络安全需求体现在以下几个方面。

- ① 机密性: 确保网络节点间传输的重要信息是以加密方式进行的;
- ② 完整性: 网络节点收到的数据包在传输过程中未被插入、删除和篡改;
- ③ 真实性: 能够核实消息来源的真实性;
- ④ 可用性和鲁棒性: 即使部分网络受到攻击, 不能完全破坏系统的有效工作以及导致整个网络瘫痪;

- ⑤ 新鲜性：要求接收方收到的数据包都是最新的、非重放的；
- ⑥ 访问控制：要求能够对访问 WSNs 的用户身份进行确认，确保其合法性。

2. 智慧医疗对固定通信网络技术的需求及其特点

传统的智慧医疗数据交互中心建设思路采用的是分级结构,按照这种架构,全民的健康档案将分为国家、省、市三级架构来存储,其结构如图 5-6 所示。按照传统建设思路,各级医疗主管部门承担、建设该归属地的数据中心,按照上一级主管部门要求上报所需的数据。

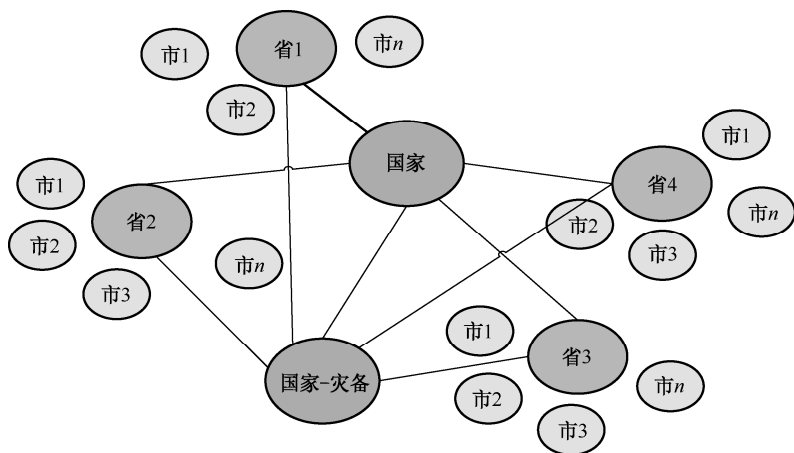


图 5-6 传统数据中心分级架构

(1) 地市级数据中心

市级区域卫生信息平台是各市卫生数据的存储平台和共享平台,是区域内跨县区业务数据交换的支撑平台。业务向下延伸至县级医疗卫生机构、乡镇卫生院和村卫生室,横向连接同级医疗卫生机构。平台中存储了个人基本信息、

健康教育、妇幼保健、疾病控制、疾病管理和医疗服务等信息。

## （2）省级数据中心

省级区域卫生信息平台是全省卫生数据的交互平台，又是全省卫生数据的统一管理与整合平台。省级区域卫生信息平台最主要的数据来源是市级卫生数据中心，还有一些省直属的医院。省级区域卫生信息平台的应用涉及卫生综合管理信息系统和卫生决策支持信息系统。省级区域卫生信息平台还预留了与国家卫生信息平台以及与外省卫生信息平台之间的接口。

## 3. 国家级数据中心

国家级平台负责对全国内所有居民身份的唯一识别及数据统一存储与交换形式的制定和管理；建立省级区域平台内卫生信息的索引服务，为全国域内信息的定位、检索提供服务。国家级平台对国家直属卫生机构内卫生信息进行抽取和整合，建立数据仓库，与省级数据中心之间通过接口，为调阅省级区域卫生信息平台上的相关内容提供各种数据。

上述传统数据中心建设思路的主要缺点是：

- ① 应用优先级设置不灵活；
- ② 业务不可区分；
- ③ 业务流量不可调控；
- ④ 接入质量控制不强。

随着各类医疗健康业务需求的不断涌现，以及医疗健康终端的多样化、业务种类的丰富化和通信模式的复杂化，业务发展呈现以下特征。

- 大宽带：基于医疗影像和图像视频的应用需消耗越来越大的带宽。

- 互动性：远程会诊、远程教育和家庭健康等应用在业务需求上越来越强调互动性。
- 实时性：健康监护和急救监护等应用需要实时高效的信息传送。
- 流量和流向的不确定性：第三方内容分发网络（CDN）、P2P 和云内容等应用增长带来数据流量流向的不确定。
- 安全性：蓬勃兴起的个人健康等应用要求保障信息数据的私密性和安全传送。

业务发展的上述特征对承载网络提出了新的要求：高质量、可调控、保安全。即高质量地快速传送数据，特别是视频；动态调控资源，增强网络的自适应能力，合理分配资源；智能调控流量，缓解不确定的流量流向对网络资源的不合理消耗；提升网络管道的安全性，解决基于数据流的恶意攻击和信息窃取。

## 5.3 通信类技术新兴方向

### 1. 采用“智能管道”支撑智慧医疗

通过上述对智慧医疗业务的分析可知，业务呈现多样化的发展趋势，尤其是移动互联网、云计算和物联网等新技术的出现，在创造出新的产品、为企业和用户创造价值的同时，也给网络带来了新的需求和挑战。一方面，新应用和新兴业务模式对通信网络提出了大带宽、移动性、实时性、互动性、高质量、安全性等多方面的需求，网络需要更快速响应、更高质传送融合业务；另一方面，随着 OTT 应用的增加，互联网流量迅速增长，对设备性能和网络容量也造

成了较大压力。面对这种挑战，如何根据用户的需求、业务质量要求、网络负载状况以及运营管理策略，智能有效地利用有限的网络资源为用户提供满意的服务成为运营商迫切需要解决的问题。

“智能管道”的发展将为上述问题的解决提供有效手段。今天的电信网络只是一个“哑管道”，不能区分管道内不同比特的价值，不能进行资源差异化管理，缺乏精细化流量感知和业务识别能力，缺乏全程全网的 QoS 保障机制，难以提供差异化服务，正面临管道同质化、网络效率低、用户体验差等诸多挑战。如果仅仅被动地进行网络扩容和带宽提升，电信运营商将难以避免网络日渐低值化，因此构建“智能管道”是运营商摆脱“哑管道”命运的必然要求。“智能管道”的理念是希望通过增强网络的智能性，使网络能根据用户和业务级别实施差异化资源管理和服务，从而提升网络服务水平和流量收益。“智能管道”希望达到的效果就是用户可识别、应用可区分、业务可调控、网络可管理、服务可差异化和收费有区别。实现智能管道的关键要素可概括如下。

① 感知能力是前提，即首先要能实现对业务、用户、网络状况等的多维度感知；

② 策略控制是手段，即要具备基于感知信息实施策略控制和计费的手段；

③ 网络执行是难点，即网络需要具备动态资源分配和端到端 QoS 保障能力，从而可以有效执行和完成策略控制任务；

④ 价值提升是目的，即通过差异化服务和资源优化利用提升网络价值；

⑤ 开放合作是关键，即要通过开放合作建立共赢的商业模式。

为此，首先要增强网络对用户、业务和网络自身的多维度感知能力，这就需要在网络中部署 DPI 等感知部件。在多维度感知的基础上，实现网络资源动态调配是网络精细化和差异化运营的核心。在体系架构方面，关键是在网络层和应用层之间引入策略控制层，实现网络与应用之间的智能协同和策略控制。

目前,ITU 和 3GPP 等国际标准组织都在积极开展相关研究和标准化工作。ITU-T 的工作侧重于固定网络,其在 NGN 体系架构中,在业务网与 IP 承载网之间引入了 RACF (Resource and Admission Control Function),实现了业务层 QoS 需求信息向网络层的传递以及网络对业务的接纳控制,从而能根据业务要求控制分配承载网资源以保证服务质量。3GPP 定义的 PCC (Policy and Charging Control) 架构则从移动接入角度出发,将应用层的 QoS 要求映射为无线接入网络的 QoS 要求,从而为移动数据传输提供差异化保障,并能根据运营商的计费策略实现业务层的计费功能。

“智能管道”的打造应该以提升用户体验 (Quality of Experience, QoE) 为出发点和落脚点,基于用户体验的业务质量保证也是衡量网络服务水平的重要标志。由于数据业务尤其是移动数据业务具有终端移动、传输信道不稳定、跨网传输复杂、管理部门分散等诸多新特点,基于网络 KPI 的传统运维体系难以提供有效的服务质量监测和评估。为此,运营商在构建“智能管道”时应该综合考虑终端、应用及网络等多方面因素,建立端到端的业务质量监测系统。总之,基于用户体验的业务质量保证,不仅是以设备保障为中心的传统网络维护模式的转型,更是为运营商准确了解网络状况、客观评估影响业务质量和用户体验的各类因素,为高效解决网络问题和提升用户体验提供了重要保障。

如图 5-7 所示,首先针对智慧医疗,面对各类医疗低码流、大码流数据业务需求和网络资源高效应用的要求,智能管道要求网络首先能够对远程医疗、协同医疗等业务,医院、社区、家庭不同类用户以及不同应用等实现多维度感知;其次要求具有资源动态调控和按需质量保障能力,提供用户自主选择业务和网络资源的接口,增强网络的自适应性,合理分配资源;第三要求具有智能流量调控能力,缓解不可控流向流量对网络资源的不合理消耗;同时要求具有网络间协同能力,用户可以方便选择接入不同的网络,并具备跨网络的良好业务切换体验。



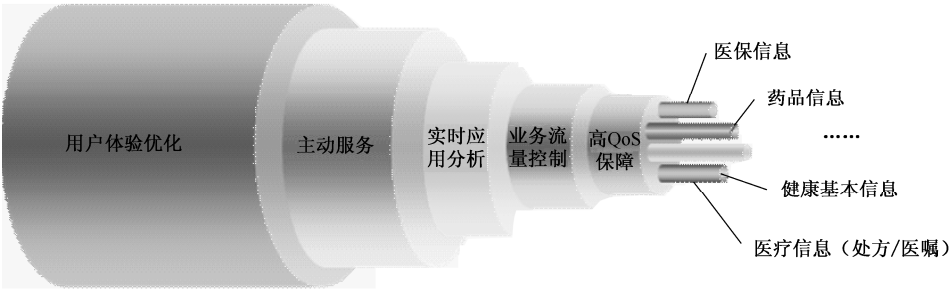


图 5-7 智慧医疗网络智能管道示意图

## 2. 通过异构网络协同支撑智慧医疗

随着无线通信技术的迅速发展，形成了各种不同的无线网络，诸如移动通信 2G 网络、3G 网络、LTE 网络、无线局域网（WLAN）、无线城域网（WMAN 或 WiMAX）、无线网格网（WMN）、无线传感器网络（WSN）和蓝牙网等。通过这些网络的协同才能更有效地支撑智慧医疗业务，异构无线网络协同已成为无线移动通信领域的重要发展方向。为此，需要解决多方面的问题，例如，为应用层多种移动应用提供最优的网络连接管理机制，以增强服务质量；管理用户物理链接信息和位置信息及无线接入方式，针对不同的移动应用为用户在合适的地点、合适的时间选择合适的无线连接方式；当用户从一个无线网络切换到另一个无线网络时，提供无缝的切换机制，保证移动应用的连续性和相应的用户体验，通过无线异构网络中的智能无缝切换机制，确保在不同环境下都能对远程医疗等相关云服务进行访问。

## 3. 高维度多模态医学信息的可靠传输和处理

高维度多模态医学信息将是未来智慧医疗的关键。通过高维度多模态医学信息同步传输与智能解析，可以使远程医疗专家能身临其境，实时、动态地观

察患者具体部位或病灶变化，还可通过先进的传感技术获取现场的环境信息（如温度、湿度和气味等）与触觉信息，及现场音 / 视频数据。技术方向包括对信息的可靠传输和智能处理，如下所述。

### （1）高维度多模态医学信息的采集与智能解析

在信息采集过程中，需要通过高维度医学传感器群采集患者状态、生理参数和现场环境等多模态医学信息，通过信息融合接口汇聚到智能解析单元并对庞杂的高维度多模态医学信息进行特征信息融合和智能处理分析，得到便于高维全景重构的编码信息。

### （2）医学信息的高可信同步传输

为使远程医生精确了解病灶 / 手术部分，需要对不同类型的医学信息实现精确同步的编码与传输。远程传输网络表现为由无线传感器网络、移动通信网和卫星通信网融合而成的异构网络，网络需要具备安全可靠保证机制和对网络状况（如网络拥塞和传输误差等）和环境动态变化具有自适应性的端对端场景体验质量保证机制。在远端，由实时传输的各类数据真实重构出疾病治疗现场并进行分析与推理，基于推理信息识别现场中用户的动作和目的以及环境的变化，理解与预测用户在完成当前治疗任务过程中的需求。



# 第 6 章 智慧医疗信息类技术

## 6.1 信息类技术应用概况

---

### 1. 普适计算相关技术

普适计算（Ubiquitous Computing）起源于 1988 年 Xerox 实验室的一系列研究计划，之后 IBM 也提出普适计算的概念，即为无所不在的、随时随地可以进行计算的一种方式。IBM 强调计算资源普存于环境当中，人们可以随时随地获得需要的信息和服务。

普适计算是指在普适环境中使人们能够使用任意设备，通过任意网络、在任意时间都可以获得一定质量的网络服务的技术，从概念上说，普适计算是虚拟计算的反面。虚拟计算致力于把人置于计算机所创造的虚拟世界中，而普适计算则使计算机融入人的生活空间，形成一个“无时不在，无处不在而又不可见”的计算环境。在这样环境中，计算不再局限于桌面，用户可以通过手持设备、可穿戴设备或其他常规设备和非常规计算设备无障碍地享用计算能力和信息资源。

普适计算模式对人们享用智慧医疗的计算和信息服务方式将会带来变革。在普适计算模式下，普适计算的终端具有以下特点。

① 形式多样性：智慧医疗覆盖在人们生活的各个环节，其终端形式多样，包括可穿戴的、家庭布放的形式，可以从不同方面为人们提供所需要的服务，但人们感觉不到计算机的存在。

② 人机交互方式：人机交互有别于人与人交流的方式，突出物联网的人机交互的特点，需要将人的行为方式及实际测量的人体参数等信息，通过网络连接，将其传递给信息服务平台，为用户提供内容丰富的服务。

③ 智能性：普适计算具有上下文感知的特性，能够感知用户的行为、习惯及当前的位置等，并对这些信息进行处理，终端能够使用资源进行自适应处理，为用户提供与资源相一致的服务。

普适计算技术主要是针对智慧医疗所处不同性质的网络、终端及平台提供统一的开发平台和应用服务，是在网络计算普适环境中实现资源服务共享的一种有效形式。网络计算的思路是将过剩的计算能力以及其他闲置的 IT 资源联系起来，供在一定时间内需要高性能计算能力的医疗健康相关部门系统实用。简单地说，是将网络上的众多计算资源整合为一台虚拟的超级计算机，实现各资源的全面共享。

## 2. 云计算相关技术

云计算（Cloud Computing）是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式，通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。狭义云计算指 IT 基础设施的交付和使用模式，指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需资源；广义云计算指服务的交付和使用模式，指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需服务。这种服务可以是与 IT 软件和互联网相关服务，也可能是其他服务，它意味着计算能力，也可作为一种商品通过互联网进行流通。

在智慧医疗中，基于云计算的存储技术，主要是指相关海量医疗信息的数

据存储处理技术。针对电子健康档案存储数据管理的特点,医疗信息化研发机构正在开展完成相应关键技术的研究。智慧医疗的云平台管理技术,具体包括系统计算和存储资源管理、数据管理和资源调度、虚拟机配置管理,以及服务质量控制和优化等。传统的数据中心和高性能计算平台,由于计算资源和存储资源都是以物理的方式被使用和访问的,资源并没有被充分有效地使用,从而导致资源的极大浪费。基于虚拟化技术实现的虚拟资源配置和管理可以使系统硬件资源得到高效充分的使用,基于策略的数据管理和资源调度可以保证云应用平台总是能够获得合理的资源并保持高效地运行。

智慧医疗的运营支撑管理也可基于云计算分布式环境实现,即针对患者信息(客户信息)模型的建立,在多医疗业务协同环境中,为医疗健康监测业务的营销、账务和计费提供相关支撑技术;根据订购关系,针对终端应用间的消息,按照某种策略,实现鉴权和路由转发等功能。

智慧医疗的云计算平台可采用自主计算的可靠性技术,医疗信息化系统在运行过程中能够提供失效的自预测、自检测、自定位、自隔离和自愈合功能,可根据收集到的系统运行状况数据预测系统可能发生的故障,在发生故障后能够自动发现故障,自动定位到故障源,并且在系统发生故障后能够自动将故障源隔离,并且自动修复故障。采用自主计算的可靠性技术能够大幅度提高云计算平台的可用性和云应用服务的可靠性,保证系统及服务总是可以被访问的。

### 3. 标准化协同化服务管理技术

基于标准化格式提供自治共享的服务管理技术,即面向 Web 服务的目录、安全、资源、SOAP 和 XML 等基础公共服务,以支持服务的高效组织与发现、安全访问控制、资源统一表示、消息传输及数据展现等技术,可以为远程医疗服务平台提供高效、安全的运行支撑机制。

在智慧医疗应用中采用业务协同技术,可使社区与医院之间通过业务协同

平台互相传递和交换电子健康档案信息，基于各类医疗信息标准，将各类异构医疗信息节点的数据进行融合，提供统一的视图，实现上层医疗应用与各类异构医疗信息节点之间的互操作，以此充分实现数据资源的共享。通过共享可使医疗服务机构获得患者的全面的电子健康档案信息，以保证患者治疗的连续性和完整性。

基层医疗云应用平台为终端医疗机构提供基于动态知识库的结构化电子病历技术服务，在服务过程中产生的大量数据需要进行不同层次的数据分析。数据分析的一个重要基础就是数据结构化。从服务过程中得到的数据分为客观内容和主观内容两大类。居民电子健康档案中的绝大部分数据都是客观内容，而临床电子病历中数据则是主观内容和客观内容并存。对客观内容来说，结构化很容易做到，因为其知识库和结构都是基本固定的。而主观内容由于自然语言表述知识库、结构和规则的不固定导致结构化困难，需要结合临床实践，通过长时间累积来逐步精细化。这是一个动态的不断完善的过程，为此，基于动态知识库的结构化电子病历技术将成为云平台后台数据处理分析的关键技术之一。基于这一关键技术，就可以在云数据的基础之上拓展各类应用服务。

#### 4. 医疗信息数据挖掘技术

基于数据挖掘技术在智慧医疗辅助决策分析中的应用研究，开展数理统计、聚类、决策树和神经网络等挖掘算法等关键技术的研究，通过对海量历史数据的挖掘，发现共性特征和识别关键模式，为诊断提供有效参考。如开展基于循证医学的临床辅助决策技术研究，用循证医学的方法来研究基层常见病和慢性病的诊断和治疗，这对于规范基层医务人员的工作，提高临床数据的结构化和客观化程度，具有十分重要的意义。具体来说，就是利用多元决策树来将世界上对于同类疾病处理的临床指南与诊断指南结构化为智能的辅助决策系统，该决策系统将作为医疗服务前端的智能控制后台，这样可以让医务人员在使用终端云服务的过程中逐步习惯循证医学意义上的临床规范操作。

## 6.2 信息类技术应用特点

在智慧医疗整体架构体系中，信息流类技术的应用呈现出以下几个特点。

### 1. 海量数据存储与处理

针对智慧医疗中涉及的电子健康档案、电子病历及各种健康海量数据集成平台在弹性计算以及海量信息存储方面的需求，需要通过引入物理资源虚拟化技术，实现数据的分布式存储和并行访问，在无须大量购置高性能昂贵设备的情况下就能满足海量数据存储和高性能处理需求，并通过分布式存储技术，实现对大量硬件资源的合理调度与分配。

### 2. 业务协同

针对跨区域、跨部门、跨系统的远程数字医疗特性，智慧医疗领域正在广泛开展关于业务协同管理技术的研究，通过业务协同技术整合现有医疗系统和平台，提供统一的远程数字医疗和社区医疗服务平台，把对各个智慧医疗相关的业务系统整合后的内容个性化，并直观地传递给医疗卫生系统内部或者外部的用户。通过采用该技术手段，协同不同医疗专业领域的工作流程，可使远程数字医疗和社区医疗系统或者第三方系统提供更加易用的服务。



### 3. 多类型信息并行处理

在远程医疗等场景中，需要系统具有基于流媒体技术的电子健康数据档案数据信息的处理能力，使播放更加稳定、连贯地接收多媒体数据。可采用流媒体的断点续传技术和并发流媒体的高效转码技术，解决网路拥堵情况下的流媒体播放问题。

针对医疗健康查询和协同医疗 Web 服务的目录、安全、资源、SOAP 和 XML 等基础公共服务信息，通过高效组织与发现、安全访问控制、资源统一表示、消息传输及数据展现等手段，为 Web 服务提供高效、安全的运行支撑机制。智慧医疗服务管理平台技术可以解决跨业务平台、跨部门 / 机构、跨区域的远程医疗和社区医疗统一服务管理的问题。

智慧医疗涉及的数据处理可以大致地划分为操作型处理（或称事务处理）和分析型处理（或称信息型处理）两大类。操作型处理指对数据库连机的日常操作，通常是对一个或一组记录的查询和修改，主要为特定应用服务，应当关心的问题是响应时间，以及数据的安全性和完整性。分析型处理运用于管理人员需要的决策分析。例如，LIS、PACSt 和电子病历等，通常需要访问大量的历史数据，有些是典型的大码流数据。数据仓库是数据分析与智能决策支持系统等分析型处理应用系统的基础，它将对大量用于事务处理的传统数据库数据进行清理、抽取和转换，并按决策主题的需要进行重新组织。传统数据库中存储的数据是操作型数据，数据仓库中的数据是分析型数据。操作型数据与分析型数据的主要区别在于传统数据库面向应用进行数据组织，而数据仓库中的数据是面向主题进行组织的。数据仓库的建立也是数据智能分析中的一项重要技术。

### 4. 海量医疗健康数据挖掘

采用数据挖掘智能分析技术，建立相关远程医疗和社区医疗的智能决策分

析模型。通过研究分析已有的医学诊断模型，综合运用数理统计、聚类、决策树和神经网络等挖掘算法，对海量历史数据挖掘，发现共性特征，识别关键模式，为疾病的预测、预警分析及诊断提供有效参考。基于循证医学的临床辅助决策技术，形成常见病诊断模型、慢性病诊断模型及其他诊断模型，解决社区等基层医疗单位的常见病和慢性病的远程电子诊断与治疗技术方面的技术问题。

## 6.3 信息类技术新兴方向

随着物联网和云计算在医疗系统的广泛应用，医疗信息的数字化程度大幅度提高；同时，电子病历和病案的大量应用，以及医疗设备和仪器的数字化，使得医疗数据库的信息容量不断地膨胀。这些宝贵的医疗信息资源对于疾病的诊断、治疗和医疗研究都是非常有价值的。如何利用这些海量的信息资源来为疾病的诊断和治疗提供科学的决策，总结各种医治方案疗效，更好地为医院的决策管理、医疗、科研和教学服务，已经越来越为人们所关注。如何利用云计算技术构建医疗数据库，使其更好地为远程医疗和社区医疗提供全面、准确的诊断决策和保健措施，已成为智慧医疗发展的主要趋势之一。

数据分析与智能决策可为数据挖掘（Data Mining，DM），尤其是为构建从智慧医疗大数据中提取可信、新颖、有效的并最终能被人理解的模式奠定技术基础，所涉及的关键技术包括数据库、人工智能、统计学、模式识别、可视化技术和并行计算等众多领域。医学数据挖掘是一门涉及面广、技术难度大的新兴交叉学科，需要从事智能信息处理、计算机和应用数学的科研人员与医务工作者通力合作，将数据挖掘技术应用到医学信息数据库中，可以发现其中的医学诊断规则和模式，从而辅助医生进行疾病诊断。

## 1. 医疗数据挖掘概述

医疗数据挖掘的主要对象包括大码流和小码流的数据信息资源。医疗信息所具有的特点,使得医疗数据挖掘与普通的数据挖掘存在较大的差异,由此决定了医疗数据挖掘具有如下主要特点。

### (1) 模式的多态性

医疗信息包括纯数据(如体征参数和化验结果)、信号(如肌电信号和脑电信号等)、图像(如B超和CT等医疗成像设备的检测结果)、文字(如患者的身份记录、症状描述、检测和诊断结果的文字表述),以及用于科普、咨询的动画、语音和视频信息。医疗信息的多模式特性是它区分其他领域数据的最显著特征,这种多属性模式的并存加大了医疗数据分析和决策的难度。

### (2) 不完整性

病例和病案的有限性使医疗数据库不可能对任何一种疾病信息都能全面地反映,表现为医疗信息的不完全性。同时,许多医疗信息的表达与记录本身就具有不确定和模糊性的特点。疾病信息所体现出的客观不完整和描述疾病的主观不确切,形成了医疗信息的不完整性。

### (3) 时间性

医疗检测的波形与图像都是时间的函数;还有一部分医疗信息,比如某患者基于神经网络的医疗数据挖掘研究的身份记录等静态数据,虽然不带有时序性,但都是对患者在某一时刻医疗活动的记录。

### (4) 冗余性

医疗数据库是一个庞大的数据资源,每天都会有大量相同的或部分相同的信息存储在其中。比如,对于某些疾病,患者所表现的症状、化验的结果,以

及所采取的治疗措施都可能完全一样。

## 2. 医疗数据智能分析与决策的关键技术

对智慧医疗平台进行数据分析和决策的主要目的是预测疾病，对疾病进行分类，用于描述重要数据的模型或预测未来的数据趋势。医学数据挖掘常用的用于分类和预测的智能化方法有粗糙集理论、决策树、人工神经网络和进化计算等。医疗数据智能分析与决策的关键技术主要体现在如下4个方面。

### （1）数据预处理

医疗数据库中含有海量的、不同来源的原始信息，其中包括大量模糊的、不完整的、带有噪声的、冗余的信息。在数据挖掘之前，必须对这些信息进行清理和过滤，以确保数据的一致性和确定性，并将其变成适合挖掘的形式。

### （2）信息融合技术

医疗信息是由文字、数据、波形信号、图像，以及少量的语音和视频信号组成的。对这些不同物理属性的医疗数据，应采用不同的技术和措施进行处理，使其在属性上趋同或者一致，再对处理的结果进行综合。医疗信息的多源性、时序性和非时序性数据共存，数字型、数据和非数字型数据共存的特点，加大了信息融合的难度。

### （3）快速的、鲁棒的挖掘算法

医疗数据库是一个涉及面广、信息量大的信息库，要在这样庞大的数据库中提取所需知识，需要花费比大其他数据库中提取信息更多的时间，因此必须考虑医疗数据挖掘的效率问题。研究快速的挖掘算法对于远程医疗和社区医疗具有更为深远的意义，将直接影响其响应速度和医疗成本。同时，医疗数据库的类型较多，并且又是动态变化的，要求挖掘算法具有一定的容错性和鲁棒性。

#### (4) 提供知识的准确性和可靠性

医疗数据挖掘的主要目的是为医疗活动和管理提供科学的决策，因此必须保证挖掘算法所提供的知识具有较高的准确率和可靠性。如何降低医疗数据挖掘过程中的风险，提高挖掘结果的准确性和科学性，是医疗数据挖掘能否得到实际应用的关键所在。

# 第 7 章 智慧医疗安全类技术

## 7.1 安全类技术应用概况

---

随着移动医疗终端和数字医院业务平台的逐步开放及服务外延，封闭的花园围墙被打破后，如果没有良好的防护技术和管理手段及时跟上，那么所有互联网今天面对的安全难题都会出现在物联网及智慧医疗承载的网络中，而各种新的安全隐患也将会在智慧医疗系统中暴露乃至泛滥。智慧医疗无处不在的特点同时也意味着可能存在安全隐患和有害信息，尤其医疗健康类数据涉及生命安全和隐私管理，其安全形势将更加复杂。

### 7.1.1 智慧医疗架构中网络的安全

智慧医疗信息网络是医疗类传感器网络与电信网络融合的异构网络，其采用的安全技术应该能够对无线传感器网络的访问加以控制，确定网关身份真实有效以及私密性，保证用户行为不可抵赖、传输和存储数据的机密性和完整性，以及电信网络的可用性；防止网络、业务遇到偶然的、被动的和主动的威胁以及蠕虫病毒的扩散，对影响网络、业务的意外事故具有应急措施。

从智慧医疗网络接入层网关角度看，为了将其自身安全威胁降低到最小，网关应从硬件和软件结构入手，制定一系列安全策略，保证网关及其承载业务

应用的安全可靠。具体框架参考图 7-1。

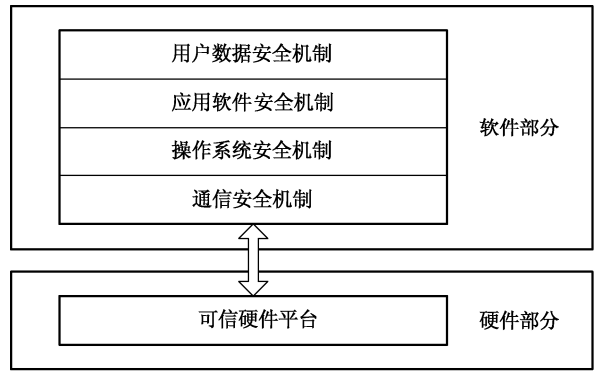


图 7-1 智慧医疗网关安全机制框架

（1）用户数据安全机制

智慧医疗接入网关存储了大量的用户基本信息及部分健康档案隐私信息，因此网关应根据数据和文件的敏感性，按敏感、私有和普通级别进行分类存储，不同级别采取不同的安全措施。由于网关丢失和破坏的可能性非常大，因此需要网关在数据丢失和被破坏时能够告警并进行必要的响应，确保网关所承载的平台隐私数据不被非法访问。由于网关共性化特点，其中往往存储着传感器节点的重要数据，故此，需要网关应有相应安全措施，避免传感器节点的隐私数据被非法访问。

（2）网关的软件安全要求

智慧医疗接入网关可以通过平台下载和更新应用软件，下载更新的应用软件必须具备平台安全认证要求的相应数字签名，只有经过平台认证的软件网关才能安装。同时，要确保用户软件的访问控制权限，服务系统在响应用户操作前，首先应该查看用户权限，根据用户的权限提供相应的服务，对于越权操作，

系统拒绝响应。

### （3）操作系统安全要求

智慧医疗中的各类系统使用的操作系统应该能实现系统代码的完整性认证、数据流的安全监控和应用程序的安全服务等，以保证网关在工作时，进入一个安全、可信的工作环境。其次，网关还应具有完善的安全控制策略和程序的域隔离策略，以实现用户的身份认证、程序的访问权限控制和程序间通信的安全可靠性功能，防止出现程序在运行过程中读取、修改、删除其他程序空间数据的现象。

### （4）外围接口的安全要求

智慧医疗接入网关应按照蓝牙、WiFi 和 Zigbee 等无线接入模块的标准安全策略，提供相应的安全策略配置接口，以实现不同应用条件下，无线接入模块采用对应的安全等级。对于业务相关的外围接口，有专门认证要求，允许业务自定义外围接口的安全策略。

### （5）硬件的安全要求

智慧医疗接入网关的存储芯片应具备完整性和机密性保护机制。完整性是指数据免遭非法更改或破坏的特性。为了实现对不同区域数据的不同层次的保护，网关芯片应对存储区域进行划分，通过数据配置、地址配置和控制配置等手段，实现对不同存储区域不同层次的保护。为了实现数据的完整性和机密性，网关存储芯片应将数据进行加密存储。

另外，还应为用户存储区单独划分一个高安全级别的存储区域，同样采用硬件加密存储的方式对数据进行加密存储，用户可以通过人机界面对用户数据存储区域进行选择，将私人敏感数据存储在该特殊区域。



## (6) 用户识别卡的安全要求

在智慧医疗涉及移动通信网的应用场景中，为保证用户识别卡的安全，防止卡被拔取或者是盗用，可以采用嵌入式 UICC 卡。

### 7.1.2 业务管理平台的安全

智慧医疗各项业务在带动了大批传统医疗健康垂直业务充分融合的同时，还与移动通信业务（语音、彩信和短信等）充分融合，业务环节和参与设备相对增加很多。另外，由于移动业务带有明显的个性化特征，且拥有如用户健康信息、位置信息和体征信息等用户隐私信息，因此，这类业务应用一般都具有很强的信息安全敏感度。正是由于以上特征，再加上巨大的用户群，智慧医疗业务应用将面临安全威胁，将面对更新的攻击目的、更多样化的攻击方式和更大的攻击规模。

以远程医疗应用为例，除了同互联网商务应用一样存在如钓鱼、连接中断导致交易失败和用户交易欺诈等安全威胁外，还面临如下一些特殊安全风险。

- 短信交互风险——健康提醒业务中很多用户关键信息需要通过移动通信业务（特别是短信）传递，而这些信息很可能在空口传递时被窃听盗取；短信业务还存在丢失和重发的可能。
- 隐私泄露或滥用风险——一些智慧医疗应用（尤其是远程医疗和协同医疗业务等）都会捆绑用户手机号码等隐私信息，需要采用严格的用户鉴权和管理机制，防护非法用户对应用平台系统的侵入和攻击；同时，通过设置防火墙对应用平台进行保护。

#### 1. 访问控制与数据传输安全要求

从智慧医疗各项业务管理平台安全的角度看，需要有如下访问控制与数据

传输安全等要求。

#### (1) 访问控制要求

- 当末端节点与管理平台直接相连时，节点和管理平台需要进行访问控制，具体的要求有：当节点与管理平台进行通信时，节点和管理平台需要进行双向鉴权和身份认证；
- 当节点和管理平台进行通信时，节点和管理平台需要进行业务授权。

#### (2) 数据实效性

当无线传感器节点与管理平台直接相连时，节点和管理平台需要保证接收到数据的时效性，确保没有恶意节点或者平台重放过时的消息。

#### (3) 数据完整性

当无线传感器节点与管理平台直接相连时，节点和管理平台需要检测数据是否被修改，确保消息被非法（未经认证的）改变后能够被识别。

#### (4) 数据机密性

当无线传感器节点与管理平台直接相连时，节点和管理平台应能确保具有保密性要求的数据在传输过程中不被泄露给未授权的个人、实体和进程，或不被其利用。

#### (5) 密钥管理要求

当无线传感器节点与管理平台需要直接通信时，要保证密钥的安全性，采用动态下载密钥参数与动态更新登录密码的方式来实现密钥的安全性。管理平台可以远程配置无线传感器节点的安全参数，在进行远程配置时需要保证通信过程的机密性。

## （6）终端安全管理要求

在远程医疗及社区医疗的应用场景中，分布着大量的感知设备及网关设备，包括移动健康监护设备、植入式健康监护设备和网关设备等，这些设备的安全、可靠运行是开展远程医疗及社区医疗的前提和基础。为保证能够全天候随时了解各类设备的运行状况，后台处理技术必须能够实现多协议下不同类型的终端的统一管理与监控，包括终端的接入适配、终端登录、终端登录退出、终端链接检测和终端流量控制等功能。

## 2. 安全实施方案与相关技术

安全实施方案包括加密、电子证书认证、动态密码认证和身份捆绑证等。以下简单介绍智慧医疗领域的电子证书与动态密码认证实现流程。

### （1）数字签名，即电子证书认证（CA 认证）

数字签名是通过一个单向函数对要传送的报文进行运算得到用以认证报文来源并核实报文是否发生变化的一个字母数字串，是一种建立在公钥加密系统基础上的不对称加密算法的典型应用。目前，数字签名是电子病历中应用最普遍、技术最成熟、可操作性最强的一种电子签名方法。电子病历通常采用相关多名医生的私钥进行电子签名，以保证其正确性、完整性和不可抵赖性。

在我国一些省市搭建的医疗信息网中，可利用政务外网提供的数字证书和统一身份认证服务实现基于 CA 的身份认证和访问控制，确保应用层的安全。以政务外网已经部署的身份认证网关为核心，身份认证网关在用户和应用系统之间形成一道安全屏障，与所属省 RA 系统交互，完成用户的身份认证。图 7-2 所示为认证系统安全访问示意图。

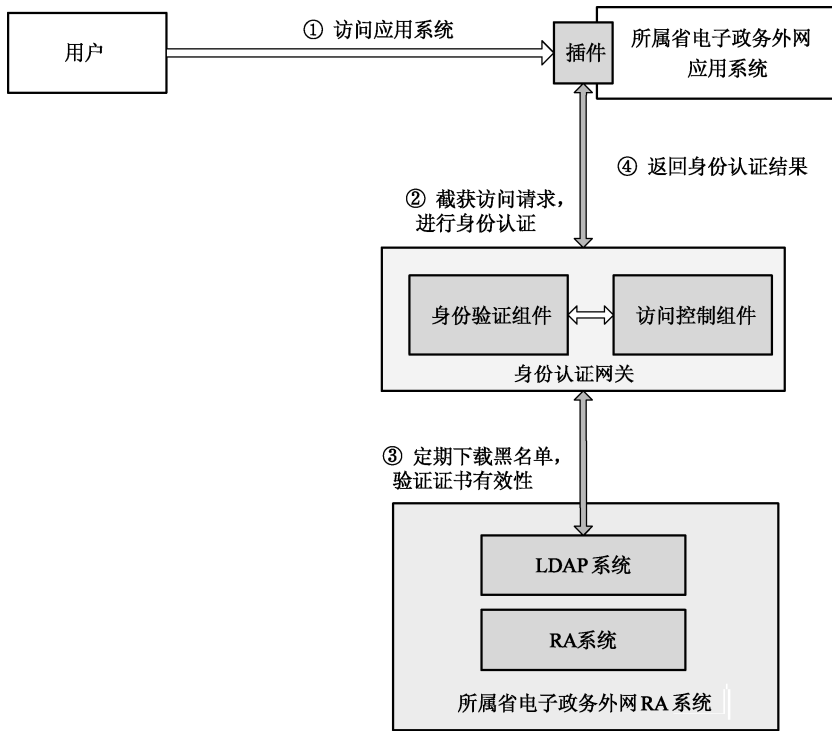


图 7-2 认证系统安全访问示意图

身份认证网关采用旁路代理技术，每个业务系统都需要安装一个 Filter（滤波器）来过滤插件，完成用户的身份认证工作。插件负责拦截用户请求并将请求重定向到网关进行认证。认证成功后，用户直接访问应用系统。身份认证网关在完成用户身份验证后，把用户的相关身份信息通过 Session 的方式传递给后端的应用系统，后端的应用系统在获取到该用户的可信身份信息后，以该身份信息为索引，获取该用户的权限信息，实施访问控制。

当业务系统无法安装插件时，网关会使用模拟代填技术。用户首先要通过网关的认证，认证通过后网关自动将用户身份使用代填方式提交给应用系统，网关负责完成主账号（数字证书）和从账号（用户在应用系统中的账号信息）

的对应，并将账号信息传递给后面的应用系统。

整个身份认证过程的系统流程如图 7-3 所示，具体描述如下。

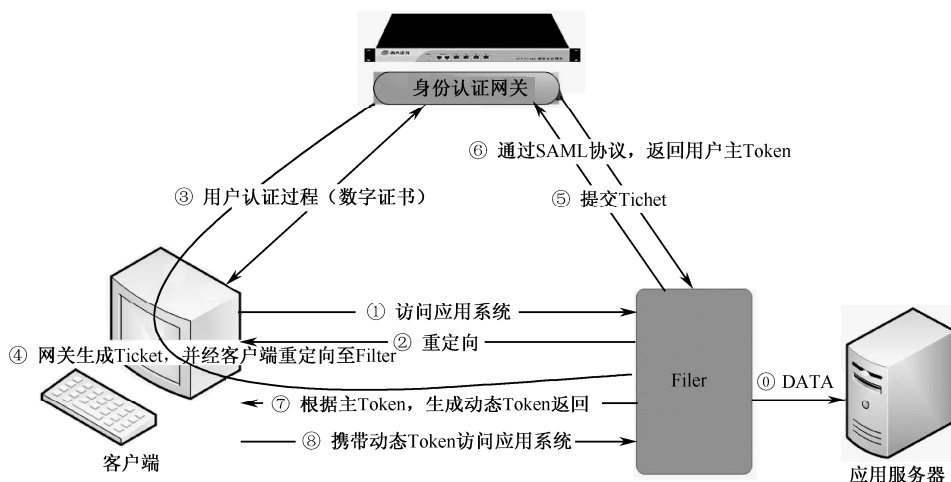


图 7-3 认证应用系统访问流程

- 用户启动客户端浏览器，访问应用系统。
- Filter 截获请求，连接网关检查用户是否已经认证，如果未认证，将认证请求重定向到网关。
- 用户提交身份信息到网关进行认证。
- 网关生成 Ticket，并经客户端重定向至 Filter。
- Filter 提交 Ticket 至网关
- 网关通过 SAML 协议，返回用户主 Token。
- Filter 根据主 Token，生成动态 Token 并返回给客户端。

- 客户端携带动态 Token 访问应用系统。

安全接入系统采用旁路的方式进行部署，在安全接入系统发生问题后，用户可以直接访问后台的业务系统，依靠原有的“用户名+口令”的登录模式进行登录，业务系统和用户之间信息采用明文的方式进行传输。

图 7-4 所示为用户使用流程，具体描述如下。

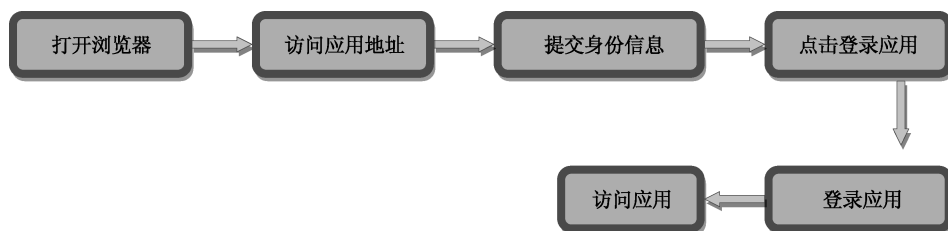


图 7-4 用户使用流程

- 用户启动客户端浏览器。
- 在地址栏输入应用地址。
- 应用自动将用户请求重定向到网关。
- 提交用户身份信息，若采用用户名 / 口令认证，输入用户名 / 口令信息；若采用证书认证，选择可用证书。
- 认证成功，系统自动将用户重定向回应用并传递应用信息。
- 用户进行正常访问操作。

## (2) 动态密码认证

动态密码系统由用户端的密码卡和应用系统端的认证服务器组成。认证服

务器是整个系统的核心部分，与应用系统服务器通过局域网相连，对所有登录用户进行身份认证。当用户登录应用系统时，依据安全算法，认证系统会在密码卡的专用芯片和认证服务器上同时生成动态密码。经过比较，若双方密码相同，则为合法用户；否则为非法用户。动态密码每分钟变化一次。每个动态密码卡拥有特定的键值，正是基于这一种和某一功能强大的随机运算法则，在每分钟都会生成一个唯一与该认证令牌对应的新密码。在用户与认证值组合中，只有服务器能够分辨该时刻哪一个密码合法。由于密码每分钟都发生变化，因此花大量时间截获的密码对于黑客没有任何作用。

### （3）加密技术

加密技术是信息安全中最常用的安全保密手段，所谓加密，就是将明文变成密文的过程；所谓解密，就是将密文变成明文的过程。网络传输也会涉及信息的泄露与遗失，基于公钥架构（Public Key Infrastructure, PKI）的加密技术已被应用于医疗信息的加密和传输。目前，国际标准化组织（ISO）发布了 ISO17090: 2008（《卫生信息-公共要素信息结构》）。数字证书技术以较低的成本在网络上对医疗数据的传输提供了适当的保护。数字证书技术通过使用“公共要素加密”来保护传输中的信息和“数字证书”，确认发送信息的人或设备的身份。在医疗环境中，这种技术采用了认证、加密和数字签名，在保障个人健康记录运作的同时，也保障了获取这些记录的机密性。

### （4）入侵检测与安全审计

入侵检测就是对（网络）系统的运行状态进行监视，发现各种攻击企图、攻击行为或者攻击结果，以保证系统资源的机密性、完整性和可用性。一个完整的入侵检测系统必须具备以下特点：

- 入侵检测系统的引入不能妨碍系统的正常动作。
- 能及时地发现各种入侵行为。

- 入侵检测系统自身必须安全，具有良好的扩展性。

### (5) 虚拟专用网

虚拟专用网（Virtual Private Networking, VPN），是通过特殊的加密通信协议在连接互联网上的位于不同地方的两个或多个单位内部网之间建立的一条虚拟的专用通信线路。利用 VPN 技术，可以实现上级医院与下级医院，以及医院与卫生行政管理机构的信息共享与互通，为医保和医改工作、远程会诊及移动办公等提供安全的接入条件。

## 7.1.3 移动医疗终端的安全保护

移动医疗终端面临的安全威胁既有移动通信技术固有的问题，如无线干扰、SIM 卡克隆和机卡接口窃密等，也有由于医疗终端特殊数据需求带来的新型安全威胁，包括隐私信息泄露和恶意攻击等。医疗终端存储用户私密身份信息及基本健康信息，对其中的用户数据保护将面临巨大的安全挑战。相对计算机终端，移动医疗终端存储和计算能力相对成本高很多，相应安全防护技术的开发就存在很大的局限性，例如，终端病毒库的存储和更新就是很大的难题。同时较计算机终端而言，移动医疗终端对用户更重要，存储的私密、位置和健康信息，对攻击者具有更大的诱惑性。总而言之，移动医疗终端作为“无所不在”服务和个人信息的载体，随着技术发展，未来其安全问题将会比计算机终端更复杂。

针对移动医疗终端数据保护，目前通过手机锁定和输入密码等方式对用户身份进行认证；通过终端数据自动擦除或远端服务器擦除等方式对丢失终端上的数据进行保护。针对病毒、垃圾邮件和恶意代码攻击等，可通过在移动终端上安装杀毒软件和防火墙等防护软件，遏制手机病毒和垃圾邮件的泛滥；针对恶意代码攻击，目前对恶意代码的监测和判断还没有好的技术解决办法，对恶意代码的遏制则可采用数字签名认证机制，通过对 API 的调用进行签名认证，禁止未获得签名的应用软件在移动终端上加载和运行。



## 7.2 安全类技术应用特点

从技术角度来看，安全是对信息与信息系统进行攻击与保护的过程，围绕着信息系统及信息自身的机密性、完整性和可用性等核心安全属性，具体作用于基础设施安全、运行安全和数据安全 3 个层面。

### 7.2.1 物理安全要求

物理安全是保护智慧医疗网络设备、设施以及各种环境事故以及人为操作失误或错误和各种计算机犯罪行为导致的破坏过程。

为保证医疗卫生信息平台系统的物理安全，在系统安全建设中需要做到以下几点。

① 机房环境和场地安全要求。系统的计算机机房的建设须符合国家安全保密等部门要求以及《电子计算机机房设计规范》（GB50174-93）和《计算机场地安全要求》（GB9361-88）等国家的相关安全标准，机房场地与设施的安全管理满足机房场地选择、防火、防水、防静电、防雷击、防鼠害、防盗窃、火灾报警及消防措施等安全技术要求，保证设备的物理安全；机房的安全等级应符合 GB9361-88 的 A 类。

② 在主机房设备布局上，按应用系统的不同安全控制级别和不同功能进行区域划分。

③ 对划分的区域实行分区控制，根据工作需要确定能否进入相应的区域。

④ 在机房内设置安全防盗报警装置和监视系统来实现防盗和防毁功能,保障设备的安全。

⑤ 为防止因电网电压波动、干扰及断电等对系统的影响,根据实际情况在机房内配备断电后持续供电的 UPS。

⑥ 按照相关设计规范和技术要求,在机房设计和建设中做好静电防护设施、防雷装置和接地保护系统。

⑦ 对于重要的数据要进行备份,备份数据的存放位置应符合 GBJ45-82 中规定的一级耐火等级,符合防火、防高温、防水和防震等要求;定期对备份数据进行检查,保证其可用性等。

⑧ 制定严格的机房和设备管理制度,以及信息拷贝和介质保存出、入库与销毁的管理制度。

### 7.2.2 网络安全要求

网络层安全重点考虑网络边界的访问控制、入侵防范、安全审计及恶意代码防范等,通过建立完整的网络防攻击机制,加强对智慧医疗系统的保护,为安全管理提供有效的技术手段。

① 网络结构安全性。合理的网络架构是网络安全的基础,要充分保障网络结构的安全,该部分内容在第5章已有介绍。

② 访问控制可靠性。最重要的一道安全防线就是边界,边界上汇聚了所有流经网络的数据流,必须对其进行有效的监视和控制。在各级医疗信息网与各接入单位的网络边界及省市数据中心的数据区通过部署防火墙进行逻辑隔离,对进、出网络的数据进行严格的访问控制,按照一定的规则允许或拒绝数据的流入与流出。

③ 网络入侵防范。网络访问控制在网络安全中起到大门警卫的作用,对进、出的数据进行规则匹配,是网络安全的第一道闸门。但其也有局限性,它只能对进、出网络的数据进行分析,对数据中心内部发生的事件则无能为力。在医疗信息数据中心部署入侵检测或入侵防御设备,能够监视数据中心内的各种数据包,发现可疑数据包就会进行记录并报警,入侵防御设备还能在攻击造成损坏前阻断它们。

④ 安全审计保证。在智慧医疗网络部署安全审计系统,对网络流量进行检测,对异常流量进行识别和报警,对网络设备的运行情况进行检测,还能对以上记录进行分析,形成报表。

⑤ 对恶意代码高防范性。对恶意代码的防范应是全方位和立体防护,不仅需要部署网络防病毒产品,在网络边界处,对恶意代码进行防范是整个智慧医疗防范工作的重点。

### 7.2.3 应用层安全要求

应用层安全主要是对资源的有效性进行控制,管理和控制不同等级用户对信息资源和服务资源具有什么权限,其安全性策略包括用户和服务端间的双向身份认证、信息与服务资源的访问控制及访问资源的加密,并通过审计和记录机制,确保服务请求和资源访问的防抵赖性。针对智慧医疗信息平台系统的信息资源的安全级别的特点,电子健康信息内容是隐私保护的范畴,受到国家法律的保护,其安全策略主要包括统一的身份认证、统一的权限管理、数据安全性和日记审计等。

① 身份认证是安全系统的基础,包括数字证书、用户密码、身份识别卡、手机动态密码、指纹和健康保障卡等多种模式,实现对各类用户访问系统的合法性进行验证。可以使用数字证书实现各业务应用系统的用户身份验证和数字签名等功能。医疗机构在获取就医人员的健康档案时,通过读取全民健康卡进

行身份识别；对于医院外延的服务应用，必须保证资源的合法访问及通信保密性，因而必须严格按照用户的身份控制对个人性数据的访问，如实现手机动态密码、用户密码和数字签证等方式结合的混合模式认证。

② 统一权限管理。在实现居民健康档案信息共享时必须对居民隐私进行保护，系统地建立统一的权限管理机制。根据各类信息的需求者（如医生、居民和管理员等）进行分类控制，实现角色权限管理；可以根据个人级、信息类级别和居民自定义级别，实现访问及操作控制。

③ 数据安全性。数据安全包括存储安全和传输安全，数据加密同时使用加密算法和加密密钥来呈现数据，这些数据对于既没有解密数据的正确算法又没有密钥的人无意义。加密密钥是算法中使用的附加变量，加密密钥包含受密钥包含的位数限制的数值，加密密钥允许多方使用一个公共算法而不会危及用该算法加密的数据。医疗卫生信息平台系统的公众服务系统基于互联网传输数据，这些网络可能是不安全的，所以要采用至少 128 位密钥的加密方式进行密文传输。每个数据交换的终端都要在医疗卫生信息平台系统取得一个公私钥对，所有居民健康信息在传输之前都经过不对称加密处理，然后才能经网络传输，这就保证了居民健康信息的传输安全。

④ 文档内容安全性。信息化产物包括电子处方、电子病例，以及电子收据等很多资料应可以得到法律上的认可。然后，这些信息化产物在法律面前经常被认定为无效。信息化产物的问题是缺乏传统的手写资料和手工签名所具有的连贯性、唯一性和无更改性。电子签名的引用，以及立法对电子签名的认可，将使这些问题迎刃而解。电子签名保证了信息文件的签名人的认证、签名时间的肯定及签名后文件的无改动。

为了保证在电子健康信息共享的同时实现对居民隐私的保护，智慧医疗数据中心平台必须对电子健康信息提供权限管理机制。电子健康信息的权限管理根据医生、管理者和居民等不同的角色进行权限管理，权限管理按等级实现个

人级、文件类别级、文件级和市民自定义保护级 4 级保护机制。

通过“用户名+密码+验证码”的方式对用户进行认证，通过软键盘输入密码，用户名与验证码通过键盘输入。用户密码经过 HASH 处理后，保存到数据库中，保证了密码的安全性。在某些信息系统应用中（如电子病历和医疗文书等），在需要电子签名的地方，还应辅以电子密钥技术进行加密传输识别，保证信息的安全性、可靠性和唯一性。

基于电子健康档案的智慧医疗数据中心平台的数据是各项医疗业务应用的关键性数据，除了必须保证数据的安全和隐私外，还要考虑数据备份和容灾。

数据库应设置预定的备份策略进行本地备份，按照三级等级保护要求，还应考虑异地容灾备份。

安全可靠的数据备份系统不仅在系统硬件故障或人为失误时起保护作用，也在入侵者非法授权访问或对网络攻击及破坏数据完整性时起到保护作用，同时也是系统灾难恢复的前提。因而建立安全可靠的数据备份系统是保证网络系统数据安全的必要手段。系统采用本地虚拟磁带库对数据及系统进行集中统一备份，备份策略可采用完全备份与增量备份相结合的方式。

## 7.3 安全类技术新兴方向

在智慧医疗中，医疗数据管理人员将基本的日常管理统统交给人工智能去处理，从而从烦琐的低层次管理中解脱出来，将更多的人力和物力投入到新技术的研发中。虽然这种基于全面互连互通的智能信息化医疗系统会带来巨大的效益，但也可能会对患者的个人隐私和医疗信息安全造成严重地威胁，主要表

现在：医疗信息失窃或损坏、未经授权的内容获取、情报窃取、网络诈骗及个人隐私的泄露等。

如何既保证外部用户对医学信息资源的合法访问，同时又要保证内部局域网的安全运行，是建设高性能、高可靠性、安全可管理的智慧医疗信息系统的关键。

安全技术包括加密技术、数字签名技术、审计监控技术、防火墙技术、入侵检测技术和病毒防范技术等。随着网络智能管道技术、信息加密技术以及云安全等的发展，安全技术出现一些新兴方向。

### 1. 基于 IPv6 地址的网络安全技术

由于 IPv6 地址较 IPv4 地址大很多，病毒和互联网蠕虫的传播将变得非常困难，这在一定程度上保证了远程医疗及社区医疗信息化中无线移动通信终端不容易被黑客攻击。但是，基于应用层的病毒和互联网蠕虫是一定会存在的。此外，IPv6 网络中的 DNS 服务器是一个容易被黑客看中的关键主机，而医疗患者的个人信息大部分存储在关键主机中。因此，保护好关键主机不被黑客攻击是保证远程医疗及社区医疗信息化需要解决的关键技术点，在未来智慧医疗网络中，采用 IPv6 策略必然会成为趋势。

IPv6 的网络层帧结构与原有的 IPv4 有很大的区别，需要认真研究网络层帧的完整性保护以及网络层帧结构载荷的保密性保护。对于网络层帧头部的保密性保护由 MAC 层帧的载荷保密性机制提供，并提供统一的加密算法和运算模式。网络层帧所用的安全等级，由网络信息库（Network Information Base, NIB）的相关属性给出。上层通过设置活动网络密钥、备用网络密钥、帧计数器以及所用安全等级等方式，来控制网络层的安全处理操作。网络层的个域网信息库（Personal area network Information Base, PIB）包含管理网络层安全所需的各种属性，也是主要研究目标。

IPv6 正是由于增加了对移动性的支持而得到了迅速发展。IPv6 采用分层寻址结构,用 IPsec 保证安全性,采用分组交换改善 QoS 机制,可以实现基于移动 IPv6 的请求认证、授权、审计和计费,以及各种协议或算法计算量轻等功能,并在此基础上提出一种轻量的、复合式的、可重配置的安全机制以增强移动性设备的安全性能。

## 2. 业务网关侧的强安全手段

网关在未来智慧医疗业务场景中是实现信息转换的主要手段,它获取来自通信网络的数据,将数据传送给信息处理系统,其主要功能是完成不同通信协议之间的转换。然而,健康信息的泄露、重放和拒绝服务等攻击将更加容易在这里发生。因此,保障病毒或信息攻击的恶果不会蔓延,尤其防止在不同区域和网络中扩散,具有隔离和过滤效果的安全无线网关将起重要作用。其中,实现在 SSL 加密的 IPv6 协议基础上的安全网关以及对应的防火墙和入侵检测系统将成为下一代的行业级安全产品的重要方向。

移动运营商在智慧医疗信息传输中将扮演极其重要的角色,主要的技术手段就是医疗业务网关。在网关侧实施相关的强安全策略,防止中间人攻击、重放攻击和假冒节点,建立有良好架构的通信各方的认证机制将是解决这类安全威胁的重要手段。可以使用 AKA 机制完成移动终端和网络的双向认证,并建立新的加密密钥和完整性密钥。AKA 安全算法的执行分为两个阶段,第一个阶段是认证向量(AV)从归属环境(HE)到服务网络(SN)的传送;第二个阶段是 SGSN/VLR 和 MS 执行询问应答程序并取得相互认证。为保证信令和数据完整性,达到更高的移动通信系统安全级别,可以对所有密级不高或者缺少保护的项目进行加密和重加密,尤其是可以借鉴网络传输的帧的封装,进行多层加密。安全体制的灵活性包括两个方面,一是自适应能力,比如遇到 DoS 攻击,其实直接过滤掉攻击源就可以,不必耗费资源进行协议的反复执行和身份认证;二是在保证安全的过程中,不管是加密算法还是传输的临时标识信息都

允许发生变化,实现可选择性配置。以这种灵活的形式扰乱了攻击者的方法,使其无法系统地研究专门的针对性攻击技术。

### 3. 云计算环境中的隐私保护和访问控制技术

运用健康云计算平台进行远程医疗的数据挖掘和实时分析与展现,在信息安全方面涉及两个基本问题,一是分布式健康数据的存储安全;二是云计算环境下的访问控制策略和隐私保护,以抵御非授权用户的非法访问。例如,在美国的医疗行业中,数据隐私方面就受到《健康保险可携性及责任性法案》(HIPAA)的约束。还有针对数据处理的其他更加一般性的规定,要求能够跟踪变化并对变化进行跟踪记录等,尤其是在诉讼环境中。在其他国家,由于国家的隐私需求,客户数据必须得到非常认真的处理。比方说,欧洲某些国家规定信息必须保留在国内,不可以把数据存放在另一个地方,无论是存储文件还是存储数据。在考虑这些环境因素的前提下,结合我国国情,需要一种新的隐私度量标准。此外,在保证物理安全的前提下,在原始医疗信息的获取、存储以及整合过程中,寻找一种自适应的能够充分利用个体生理特征信息的简便而有效的方案来解决这一问题。例如,利用所获得具有特异性的个体生理信号作为密钥;在实现匿名性访问的同时又可以保证数据的复原,可以采用某种可逆映射来关联同属某一个体的不同安全级别信息,这样对隐私的保护可以转换为对这一可逆映射计算能力的保护。

通过用户端加密等技术手段对电子病历数据进行防复制、防下载和防源码分析;在跨区域协同应用的云计算环境中,由于涉及个人、社区、本地医院、异地医院、科研部门和各政府卫生职能部门等访问者的多方参与,访问控制技术将更加重要,而且也将面对更多新的难题。可以制定一些复合的隐私保护策略,例如,基于多域隐私感知的访问控制技术;综合的访问控制技术,如DAC和RBAC等;面向领域的分布式系统,实现多级安全控制策略;提供多种加密和匿名算法;提供相应的安全中间件和必要的隐私度量计算方法和标准。



#### 4. 感知终端侧的安全技术

在个人化、低速无线个人区域网的底层（物理层和 MAC 层），大都是基于 IEEE 802.15.4 标准，对于上层协议并没有指定，因此，传感器网络的通信除了基于红外、Bluetooth 和 Zigbee 等方式外，还有可能采用更加有效、功耗更低、适合未来网络技术发展（如 IPv6 平台）的上层协议来满足资源受限一类的无线躯体和个域网传感器网络的要求。IETF 成立的一个工作组——6LoWPAN（IPv6over Low power Wireles Personal Area Network）工作组，提出 6LoWPAN 协议可以解决 IPv6 数据包在 IEEE 802.15.4 上传输的问题。它通过在 MAC 和 IPv6 层之间引入一个协议适配层，通过分片、压缩和地址转换，解决了大报文的 IPv6 数据包和传统 IEEE 802.15.4 物理层帧结构之间的矛盾。因此，利用这种协议机制，以无线躯体传感网络的生理特征参数作为传输密钥，以 IPv6 格式进行封装和加密，实现密钥分发和实体认证。此外，对于远程医疗环境中所涉及各类设备，基于 IPv6 协议可以唯一标识，设备的认证、设备加密以及用户认证协议未来都应该基于 IPv6 的特点进行改进，并兼容 IPv4 的协议过程。

# 应 用 篇



# 第 8 章 智慧医疗的业务模式

## 8.1 区域医疗类业务

---

### 8.1.1 区域医疗业务的概念

卫生部在 2009 年发布的《基于健康档案的区域卫生信息平台建设指南》中描述：“区域卫生信息平台，是连接区域内的医疗卫生机构基本业务信息系统的数据交换和共享平台，是不同系统间进行信息整合的基础和载体。从业务角度看，平台可制成多种业务，而非仅服务于特定应用平台。”

区域卫生信息系统连接着区域内相关的医疗机构和行业管理机构，还可通过公网连接千家万户的网络终端。这些机构和个人用户通过数据中心的控制机制和索引机制，共享区域内的医疗卫生信息，用户之间可以进行信息交互。对于医疗机构医师，可通过区域卫生信息平台查看所属患者的病历信息，包括各种检查报告、检验报告甚至影像报告。

区域医疗卫生信息化的核心是实现电子健康档案和电子病历的共享，而健康档案和电子病历在特定的两个医院间传输其实并不困难，通过系统间的接口就完全可以实现。但是，要实现区域中几十家医院和上百个社区之间的互操作，通过“点对点”的接口方式是基本不可能的。因此，一个合理的方法就是就把“点对点”的问题，变成“多点对一点”的问题，即建立一个集成平台，把所有

的文档都传送到平台上，而所有的人在需要的时候再从平台上获取文档。图 8-1 即为区域医疗卫生信息平台的架构图。

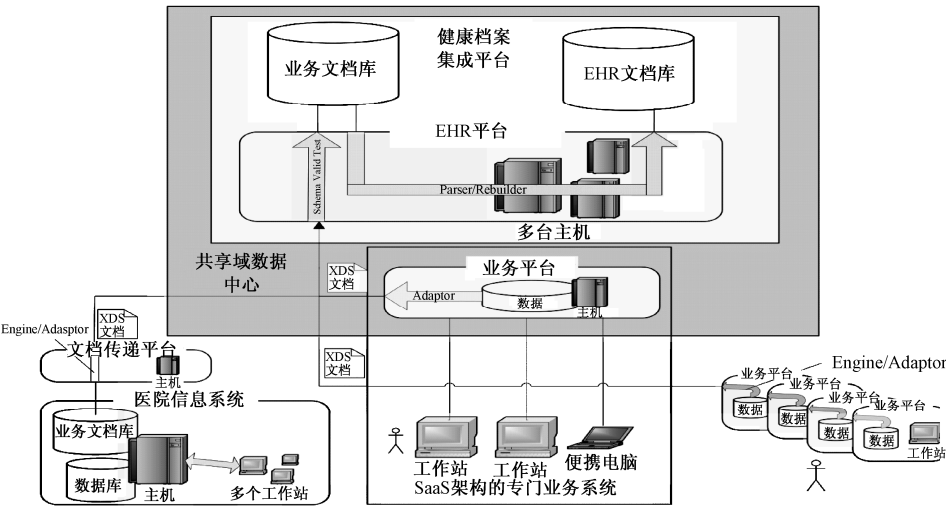


图 8-1 区域医疗平台架构图

区域医疗协同业务需求主要基于本平台实现医疗机构之间的业务协同，医疗机构、社区及纵向业务联动等。在这里指医疗机构之间（含医院与社区卫生服务机构之间）在医疗业务上的协同，协同的范围不仅是医院和社区，还有公共卫生机构，协同的内容包括临床和预防保健，被称为卫生业务联动。这类应用也是此平台的亮点所在，它集中体现了平台的价值，以及建设平台的必要性。

### （1）医疗业务协同

医疗业务协同是指医疗机构与医疗机构之间通过平台实现业务的协同。通过医疗业务协同，可以有效利用医疗资源，降低医疗成本，提高医疗质量。具体而言，包括专家门诊预约、专家远程咨询会诊、跨医院转诊转检、双向转诊，治疗安全警示、药物过敏警示，以及重复检验检查提示等。

## （2）卫生业务联动

卫生业务的联动主要体现在区域范围内各医院和社区卫生服务中心与疾病控制和妇幼保健等业务条线的业务联动。由于许多卫生服务的信息源头是二、三级医院，例如，产妇在产科医院分娩，患者在二、三级医院手术。产妇出院后，社区可以开展后续的产妇保健工作；同样，患者手术出院后，需要康复指导。目前，由于信息不通，社区卫生服务人员不能及时获得二、三级医院的信息，无法开展高效的卫生服务。

### 8.1.2 区域医疗业务流程

#### 1. 双向转诊

双向转诊是指社区医疗机构将一些疑难急重患者上转到二级以上的医院，而在大医院确诊后的慢性病和手术后的康复患者下转回社区，由社区医疗机构的医生对患者进行后续的治疗。在患者转诊的同时，由基层医院的医生帮助完成上级医院专家门诊、检查检验和住院病床预约事项。各级医疗机构之间可以实现双向转诊信息、检验预约、病床预约及转诊患者诊疗信息的共享，使双向转诊更方便、更规范、更高效，实现“小病进社区，大病到医院，康复回社区”的目标。

举例解释一下双向转诊的场景：患者 A 近期经常胸闷，病情加剧，在社区检查后，全科医生初步诊断为糖尿病引起心脏病，建议到综合医院确诊并治疗。在社区，社区医生负责办理转院申请，接收康复患者，完成健康跟踪随访。综合医院医生负责接收转入患者，查阅检验结果以及患者 A 既往病史，对患者 A 进行治疗，病情稳定后，办理转社区进行康复申请。

转诊的流程大体如下所述。

① 社区医生帮患者 A 办理转诊申请。

② 综合医院医生接收患者 A 转入。

③ 通过区域卫生信息平台，直接获得患者 A 前期的检查结果，综合医院医生查阅检验结果以及患者 A 既往病史，发现数年前的情况对当前病情可能产生影响。

④ 综合医院医生就此和患者 A 回顾情况，以确认一些细节。

⑤ 根据这些临床证据和问诊情况，综合医院医生对患者 A 做出诊断，决定手术治疗。

⑥ 手术进展较顺利，病情开始基本稳定。由于综合医院病床紧张，患者 A 转诊到社区医院康复治疗。

⑦ 患者 A 基本治愈后出院，社区医生定期跟踪随访。

## 2. 代理检验

代理检验是指通过建立区域临床检验中心，在社区进行检验样本采集，通过物流系统将检验样本集中送到区域临床检验中心统一检验，结果通过网络实时传输回社区。这样，既可减少检验设备和人员的投资，统一检验项目和检验报告，又能做到检验报告互认，减少重复检验，提高检验质量。

在新的体制和运行模式下，临床检验中心、派出机构（中心卫生院和社区服务中心）以及与其他医疗机构的检验室分工明确，派出机构以及小的检验室只承担三大常规检验及急诊项目，其余的检验全部由临床检验中心承担。由于地点分散，其中必然牵涉检验信息共享问题。完全的信息共享不仅大大提高了

工作人员的工作效率，也大大提高了检验报告返回的及时性，可以更大范围地利用好检验报告，更好地为临床和用户服务。

代理检验的基本流程如下所述。

① 在检验中心建立安全、高效、可靠的数据中心，集中存储检验中心的各种检验结果以及相关业务数据、各个医疗点的检验结果以及质量控制等相关的业务数据，并将相关数据上传到卫生局区域卫生信息公共平台。检验中心和各个医疗点的标本具有统一的唯一性标识，保证标本在流转和检验过程中不被混淆。能从网络中获取各个医疗点采集的标本的申请信息，包括标本的基本信息和项目信息。能够从网络上及时将检验报告传回到各个医疗点，满足临床对检验活动的时间要求。

② 各个医疗点检验室产生的检验数据（包括临床标本和质控标本产生的数据）在每天工作结束后被统一上传到检验中心的数据中心进行集中存储，以保证检验数据的完整性、真实性和安全性，加强检验中心对各个医疗点检验活动的质量管理，医生能从检验中心数据库中获取该患者所有的检验报告，实现各个医疗点的检验结果互认和共享，能够浏览检验中心的知识库，可以统计本医疗点的标本送检情况。

③ 患者能够通过互联网查询检验报告。在区域范围内统一与检验相关的信息代码，统一各个医疗点的检验申请流程。

④ 检验中心的各种通知能及时从网上下发到各个医疗点的检验室，也可以对各个医疗点送检的标本进行统计，实现对各个医疗点质控数据的管理、统计和分析。

### 3. 预约诊疗

预约诊疗是指客户根据自身需要，通过互联网、移动终端和呼叫中心等



各种手段查询合适资源并进行预约的服务，该类服务一般通过语音或短信将预约序号、诊疗项目、所选医院及预约时间发送给客户，在客户确认后提醒客户及时赴诊。一般此类服务会对爽约的客户采用警告和取消预约权等方式予以惩戒。

随着我国卫生主管部门对预约诊疗服务重视，要求各地统一预约服务平台，积极实行预约诊疗服务的精细化管理，提升管理水平。加强医院预约诊疗服务管理信息化建设，实现预约号源动态调配，提高预约率。各地纷纷建立省级、地市级统一的预约诊疗平台，各级各类医疗服务机构提供预约诊疗信息，实时更新各医院门诊诊疗科目、挂号信息、出诊时间、专业特长和节假日的值班安排信息，通过第三方服务提供商、社区卫生服务机构和乡镇卫生院，借助电话、网络和短信等方式为患者提供优质预约服务。

预约诊疗的业务流程如下所述。

① 客户通过拨打预约医疗服务热线，或者通过互联网统一门户选择预约诊疗服务项目。

② 客户按照提示输入会员的身份认证信息，并获得确认。

③ 服务热线的坐席代表通过坐席代表操作界面，可以显示会员基本信息及电子健康档案信息，与会员沟通确认欲预定诊疗的信息；互联网门户的客户通过界面提示，一步步完成预约诊疗操作。

④ 会员在预约诊疗中有疑问，可转接导医坐席，为用户提供问诊咨询，并对会员给予挂号建议。

⑤ 预约成功后，服务平台将为该用户生成此次预约的预约号码，可通过IVR或短信方式通知客户（提供内容包括医院路线图，诊疗时间和注意事项等）。

## 8.2 个人 / 家庭健康监护业务

据最新的 2010 年中国人口普查数据统计,我国的老年人口数量已达到 1.78 亿,我国已步入老年型年龄结构的国家行列。据预测,中国人口老龄化高峰期将在 2030 年到来,2037 年超过 4 亿,2051 年达到最大值,之后一直维持在 3~5 亿的规模。从权威分析资料可知,中国老龄化进程无论从增长速度和比重都超过了世界老龄化进程,全世界 4 个老人中就有一个是中国老年人,我国人口老龄化与先期进入人口老年型的国家相比,具有老龄化发展快、老年人口数量大、地区之间不平衡、超前于社会经济发展等特点。面对这些骤增的老龄人口,养老是一个摆在全社会面前亟待解决的问题。未来 10 年,空巢家庭将成为老人家庭的主要形式,所占比例将高达 90%。老人选择在空巢中独居,也就意味着他们要独自面对日常生活,从而衍生出一系列社会问题,例如,生命不安全因素增加、生活不方便程度上升等。由于生理因素,老人上了一定年岁后,慢性病的危险增加,身体的各项机能下降,在日常生活中可能遇上种种意外,这使得老年人的健康监护、疾病预防及救援工作成为社会关注的焦点。

另外,据世界卫生组织(WHO)最近公布的一项预测性调查表明,全世界亚健康人口总的比例已占到 75%,真正健康的只有 5%。例如,广东省有约 74% 的人群处于亚健康状态,而深圳市的亚健康人口更高达 78%。亚健康状态通过自我调整可以康复转化到健康状态,但长期持续存在则可恶化成疾病状态。近年来,青壮年患癌症、高血压、冠心病和心肌梗死等疾病的人数日益增多,众多重大疾病正呈“年轻化”。尤其是心脑血管疾病突发引起的重病和猝死群体不再限于老年人。例如,我国每年有 200~250 万名新发中风患者,其中约 10% 为中青年,而且还有显著上升的趋势。近期的一份全民健康状况调查表明:大

城市市民普遍缺乏锻炼，身体长期处于亚健康状态；长期饮食不规律，营养不均衡，这是导致亚健康状态的首要原因；生活压力大，情绪不稳定，是形成亚健康人群的又一重要原因。针对慢性病的健康监护与预防是疾病防治的重要方面之一。

另一方面，从保险出发考虑，家庭健康管理似乎成为各特大型企业唯一出路。以美国为例，美国以雇主为主体为员工买医疗保险的体制正在受到不堪承受费用的压力和医改新思维的挑战。大公司需要在员工医疗保险和健康管理方面拿出新的解决方案。奥巴马政府将拨款 200 亿用于健康管理的 IT 技术应用和服务。华尔街日报 2009 年 4 月报道了英特尔和通用电气公司之间 2.5 亿美元的合作。这两家公司表示，这笔钱将在未来 5 年内用于研发以家庭为基础的卫生管理技术及解决方案。通用电气（GE）医疗集团将利用其医疗保健部门销售渠道，经销一种名为英特尔健康指南的管理系统。这个想法，部分初衷是让医生可以通过远程监测患者的健康状况，让患者可以留在家，减少昂贵的住院费用。家庭远程健康监护示意图如图 8-2 所示。

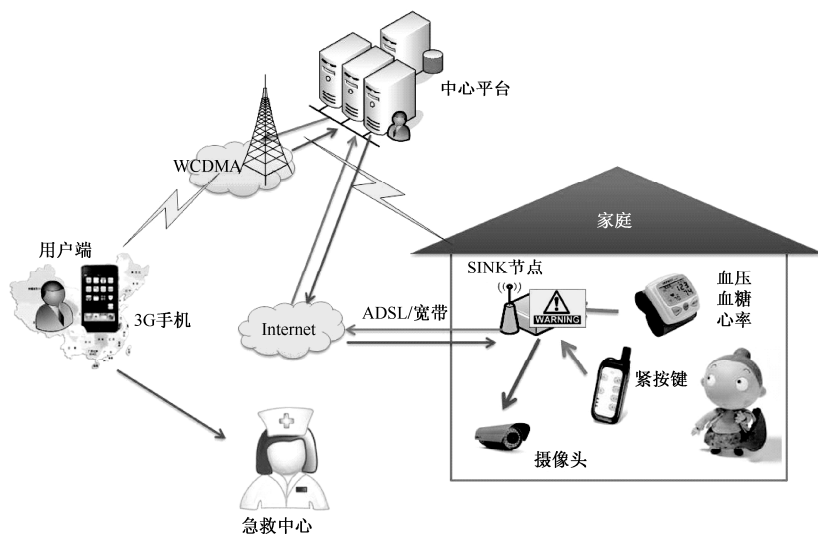


图 8-2 家庭远程健康监护示意图

家庭健康监护已成为未来慢性病患者和亚健康人群接收健康服务的重要场景之一。医疗传感器节点被用来测量各种人体生理指标,比如心电、心率、体温、血压、脉搏、血糖和血氧等指标,传感器还可以对某些医疗设备的状况或者治疗过程情况进行动态监测,所获得的数据信息通过无线通信的方式被传输到健康监护网关。将这类家庭基站或病房基站设计为手持型设备,网关可以将收到的传感器数据信息进行保存和处理,并将数据显示在该设备的LCD液晶显示屏上,也可以根据需要进行选择采用多种方式进行远程数据传输通信,比如通过和PC相连接的USB口,或通过3G接入远程以太网的方式接入远程网络,传送到远程端的信息将由远程端的监护中心或者医院管理中心的专业医疗人员进行统计与分析,并及时对患者进行信息反馈,提出忠告和建议等。

## 8.3 院间远程医疗业务

随着医疗体系的进一步完善和人们对医疗质量要求的进一步提高,医疗机构的服务与协作能力成为国家对医疗机构新的考核指标。大型医院所担负的责任也越来越重,比如,为受灾地区提供及时的医疗求助,为大规模传染病隔离病患提供更人性化的环境,为乡镇医院实时提供咨询和专家会诊服务,帮助乡镇、社区医疗机构培训医疗人才等。

院间远程医疗是随着通信技术、计算机技术和多媒体技术的发展而逐步发展起来的一门学科。从广义上讲,远程医疗包括远程诊断、远程会诊、远程监护、远程手术、远程咨询、远程教育和远程信息服务等医学活动;从狭义上讲,远程医疗包括远程影像学、远程诊断与会诊,以及远程护理等医疗活动。

远程医疗系统是一个开放的分布式应用系统,包括支持各种远程医疗服务

的计算机软硬件设备，以及网络通信设施。完整的远程医疗系统包括客户网络、摄像系统、语音系统、图像语音压缩模块、数据流广播模块、图像快照及视 / 音频存储模块、医疗资料查询模块和智能医疗设备接口模块等。

根据第 3 章的需求分析可知，我国目前的医疗体制主要存在的问题有：

- 医疗资源总体严重不足，且分布极不均衡；
- 医疗资源配置不合理，由此导致看病难、看病贵。

以远程通信技术和信息技术为核心的远程医疗逐渐体现出其优势，具体如下所述。

① 可以合理地配置医疗资源。

远程医疗具有信息成本低廉、受众面广、不受时间和空间限制的优势。若能将这个无形的沟通桥梁搭建于医生和患者之间，可以预见的是，远程医疗可跨越时间和地域造成的阻碍，使得更多的患者能够享有稀缺的医疗资源，从而实现医疗资源合理配置的目的。

② 可以突破时间和空间的限制，有效降低看病的成本。

当今大医院人满为患，每就诊一次都要付出大量的时间、精力及财力。若利用远程医疗，及时将病患的基本情况及疾病资料传输给医生，使医生可对病患有一定的了解，病患也可提前预约就诊时间，省去了往返于医院之间所需的时间和精力，同时病患也可对门诊时应该注意的问题提前有所了解。既大大降低了看病的成本，也加强了病患和医生之间沟通。

③ 可对医院以及医生起到宣传作用，达到远程医疗服务机构、医院以及医生共赢的目的。

远程会诊业务平台是基于电子健康档案及远程网络，针对远程会诊业务的

医疗信息化产品，主要提供远程会诊和远程教学业务。该产品能够实现多个医疗机构的医生在异地利用网络技术、多媒体技术和信息技术等科技手段与患者进行视频、语音交流，完成病例资料调阅等工作，为患者提供会诊诊断和治疗服务，或者利用医学专家资源为学员开展远程教学。

远程会诊平台功能架构如图 8-3 所示。

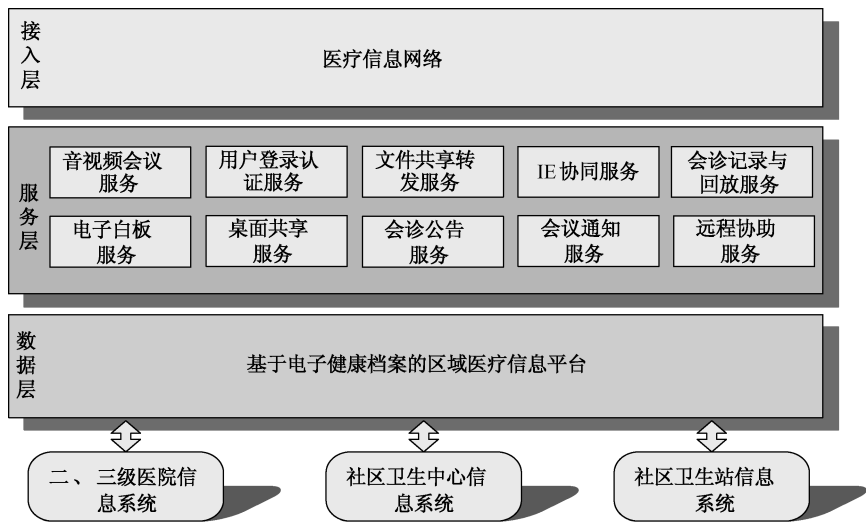


图 8-3 远程会诊平台功能架构

远程会诊业务平台实现的业务功能如下所述。

- ① 远程会诊：参加会诊的专家对患者的医学图像和初步的诊断结果进行交互式讨论，给远地医生提供参考意见，帮助远地医生得出正确的诊断结果。
- ② 远程教育：远程医疗系统通过网络为实现远程教育提供了多种形式，如数据共享可给专家提供文献和 PACS 影像资料；远程会议系统可提供面对面的授课和交流机会；通过高清的视频系统还能进行远程手术教学等。

③ 远程咨询：可通过视频会议系统和及时通信软件实现医生与专家间、医生与患者，以及居民之间的疾病和健康类咨询。

④ 远程资料共享：可通过远程医疗系统网络，实现各医疗机构间的信息共享。

⑤ 远程手术指导：通过高清的视频系统，可在突发事件、紧急情况下进行紧急手术远程指导。

⑥ 远程监护：借助远程心电监测技术及血压、血氧、电压、体温、呼吸、血氧饱和度等电子采集手段，通过无线方式将相关信息传递到医疗机构护士值班室等部门，实现对病患的远程监护。

远程会诊中共享的电子病历数据包括结构化数据及非结构化数据，其中 PACS 影像的数据共享已成为医疗信息化研发的一个重要领域。PACS 有别于 HIS 和 LIS 等其他医学信息系统的最重要一点就是：海量数据存储。合理设计 PACS 的数据存储结构是成功建设 PACS 的关键。一个大型的医院拥有大批现代化的大型医疗影像设备，每天影像检查产生的数据量多达 4 GB 左右（未压缩的原始数据），一年数据总量多约为 1 200 GB。随着医院的业务飞速发展和新的影像设备的引进，这一数据量还可能进一步增长。此外，如何提高在线数据随机存取的效率，也是实现有效远程传输的关键问题。

基于 PACS 文档的远程会诊作为一项医疗协同业务，通常基于电子健康档案的云服务数据中心，可实现医疗机构之间的远程影像会诊、远程临床交互及远程医疗资料共享等功能，能够极大地提升大医院的医疗资源利用率，便于乡镇医院从各会诊专家获取较好的治疗建议或方案，最大化地利用现有的医疗资源为患者提供最优化的治疗方案，有效缓解患者“看病难”问题。

图 8-4 为远程会诊 PACS 影像信息平台示意图。

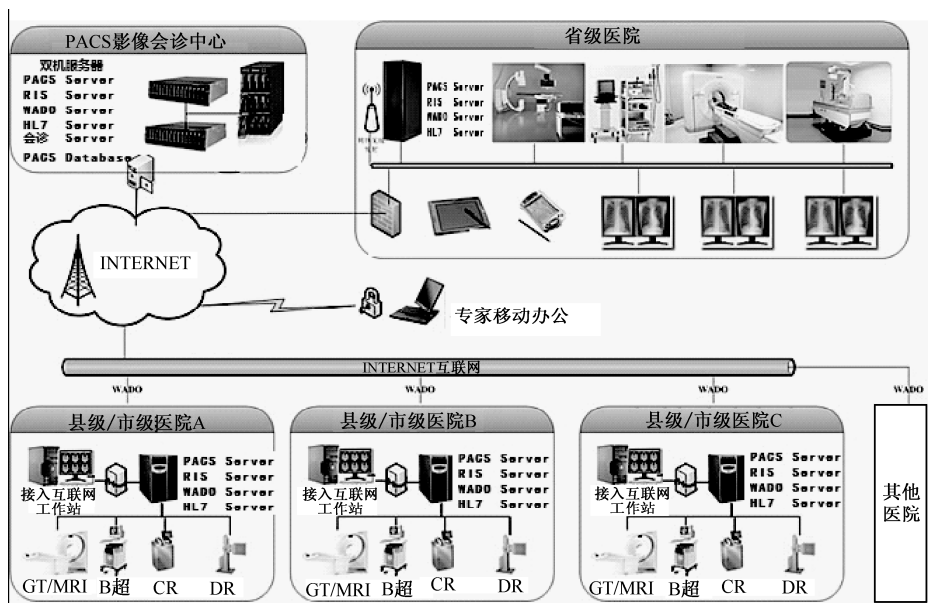


图 8-4 远程会诊 PACS 影像信息平台

具备医院 PACS 系统的各级医院，可通过网络专线将 PACS 和 RIS 等信息传输到 PACS 影像会诊中心。会诊中心服务器可以设在省级、市级等大型医院或当地卫生局，也可以由电信运营商托管。会诊中心通过会诊服务器（远程医疗管理平台），接收和处理各级医院的 PACS 影像会诊请求，具体流程如下所述。

- ① 各级医院采用支持 DICOM 协议标准的设备产生影像，通过 DICOM 协议传将影像送至医院本地服务器。
- ② 医生技师或医生确认需会诊后，将图像上传到会诊中心服务器。
- ③ 图像在上传至会诊中心服务器的同时，医生技师或医生选择医院和专家并向所选择专家发送需会诊患者的标识信息和资料，以及会诊请求。
- ④ 会诊专家可登录互联网或客户端，通过访问 PACS 服务器，根据标识信息确定会诊患者，进行离线诊断，给出诊断报告。



- ⑤ 报告经审核后直接存入会诊中心服务器,同时也将结果传回至发起请求会诊医院的服务器。
- ⑥ 请求会诊医院的医生登录本院服务器查看会诊患者结果。
- ⑦ 确认诊断报告并打印。

图 8-5 为远程会诊业务流程示意图。

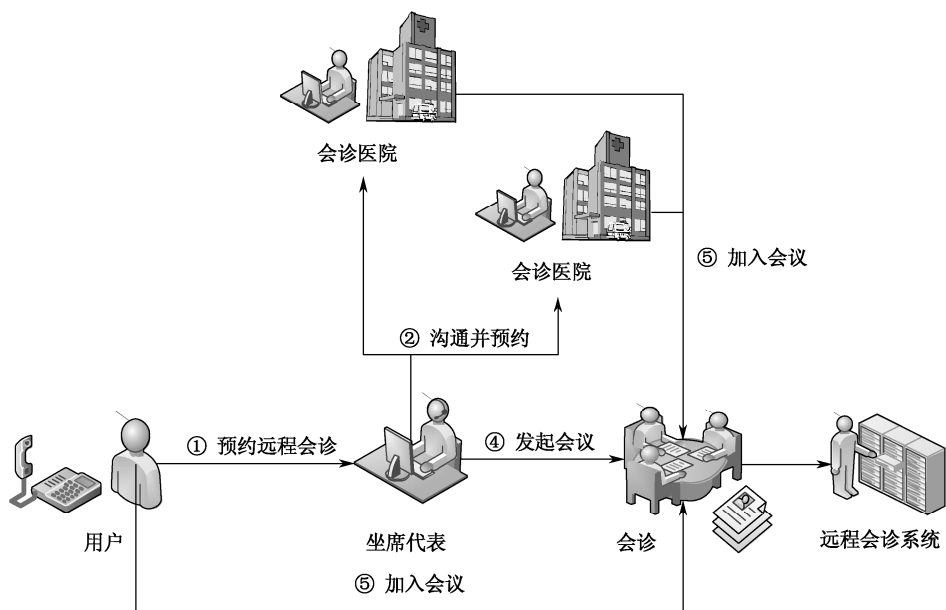


图 8-5 远程会诊业务流程示意图

利用该技术实现了专家与患者、城市与农村、专科医生与全科医生，以及健康教育咨询的异地“面对面”，这种新型的医疗方式最大限度地克服了时间差异和空间距离对异地求医就诊造成的障碍。院间远程医疗还可用于县市级医院和各社区医疗机构之间的远程培训、健康宣教及视频会议。

远程视频会议软、硬件平台用于运行视频会议管理软件，管理视频会议的

资源，并为用户提供服务，是整个远程会诊系统的核心；视频会议多点控制单元（MCU）支持多路会议实时进行，为患者提供更优质的服务；视频会议终端包括视频设备、语音设备及一些辅助设备。上级医院和下级医院配备相应设备后，经中心协调可进行远程会诊。系统具有整合视频监控功能，可对网络监控图像及视频图像通过 VGA 接口输出到大屏幕液晶电视或投影仪上进行图像显示，并可对大屏幕显示设备上显示的图像进行随意切换。系统可在进行远程会诊的同时，对整个会诊过程进行音 / 视频的存储记录，方便事后查询。

远程视频会议平台由远程会诊服务器、专家工作站、会诊工作站和医生工作站几部分组成。

① 远程会诊服务器：用于运行视频会议管理软件，管理视频会议的资源，并为用户提供服务，是整个远程会诊系统的核心。

② 专家工作站：是专家会诊的终端设备，支持医生与专家之间的全方位信息共享，支持远程资料的协同浏览和分析。

③ 会诊工作站：实现医生与专家之间的远程互动，支持远程资料的协同浏览与分析及全方位信息共享。

④ 医生工作站：收集和传输临床患者资料，实现医生间的实时交流，方便医生查看专家会诊报告和接受远程培训等。

## 8.4 院内移动医疗业务

随着现代化医院的发展，医院的服务范围在不断扩充，医院装备也在迅速改进，要求医护人员、患者及探视人员的公共活动进一步扩大，功能进一步完

善。智慧医疗不仅改变了医院传统的管理模式与医疗习惯，也影响到医院的建筑设计。智慧的医疗环境通过建筑的结构、设备、服务和管理，根据用户的需求进行最优化组合，从而为用户提供一个高效、舒适、便利的人性化建筑环境。数字化医院集现代建筑、现代通信网络、现代控制网络和现代计算机技术于一体，其中包括：以人为本的医疗基础设施环境、医院信息系统环境、远程会诊环境和移动医疗环境。

## 1. 以人为本的医疗基础设施环境

良好的医疗基础设施环境有赖于医院公共活动空间的人性化设计，具体内容如下所述。

### （1）患者便捷就医的设计

伴随着医院公共活动空间进一步扩大、功能进一步完善，不但在无障碍设计和指示标志等导向设计方面，在护理单元也以方便患者为中心进行设计，保障患者能得到医护人员良好治疗和照顾；护理区域首先要满足位置适中、开敞与各区域联系方便的需求，可以方便患者接触护理人员，随时感受护理人员对其的关心照料。

此外，考虑良好的朝向及通风等条件，可以从通风、采光和隔音几方面考虑，根据不同患者对治疗空间的需求进行不同的设置，形成良好的交往空间，帮助患者融入新环境，消除陌生感和不适感。空间设计要结合就医的特点，适当安排等候区，方便管理；同时，配合色彩和材料等手段，联系和区分护理单元的各个区域，加强患者对所处环境的融合，减少其无助与受控的消极感受。

### （2）基础设施建设的设计

数字化医院在基础设施方面需要智能化设计，包括楼宇设备自控系统、火

灾自动报警控制系统、公共广播系统、视频监控系统、智能安防系统和能耗计量系统等一系列智能建筑系统。

在数字化医院中，信息通信系统是重要部分，包括手术示教系统、护理呼叫系统、电子叫号系统、RFID 识别系统、隔离探视系统及无线对讲系统等。目前，此类智能通信应用系统主要通过医院内部网络互连，覆盖医院内的门诊区、手术区和后勤区，为安全保卫、设备维护和物业管理等各项管理工作带来极大便利。随着医院建设规模扩大，全国分院设立连接需求加大，以上智能通信建设正由院内局域网向广域网覆盖扩展。

此外，数字化医院需要在综合布线系统、计算机网络系统、视频会议系统和多媒体查询系统等方面搭建基础网络平台，实现了语音、数据和多媒体的信息传输，一方面，满足院内信息互通，例如，手术视频直播、医学影像传输与存储服务，以及窗口服务信息的需要；另一方面，满足医院之间及院外信息公告，例如，主页浏览、文件传输、电子公告、门诊出诊安排表、银行卡使用、学术交流和就诊人员自助查询系统等服务的需要。

## 2. 医院信息系统环境

医院的服务信息化建设，是医院的服务水平与核心竞争力的主要表现之一。在一个大型数字化医院内部，需要利用各种软 / 硬件技术手段，在保持现有 IT 系统的基础上，建立面向临床、面向科研、面向集团化管理的信息技术平台，实现临床、科研一体化以及医疗信息集成和共享交换，实现医疗临床信息的深层次利用，促进医院内部信息流的通畅，从而实现医疗服务质量、医疗管理质量和医疗科研水平的提高，以便更好地为患者服务。

许多医院正建立了多类信息系统，如图 8-6 所示，这些医院内部信息系统处于相互隔离状态，因此需要基于现有的 HIS、CIS、LIS 和 PACS 等应用系统，实现医疗机构内部及医疗机构之间信息的互操作，在更高的层面上进行信息集

成，以信息服务的方式实现与医疗服务信息技术共享平台的信息服务衔接。

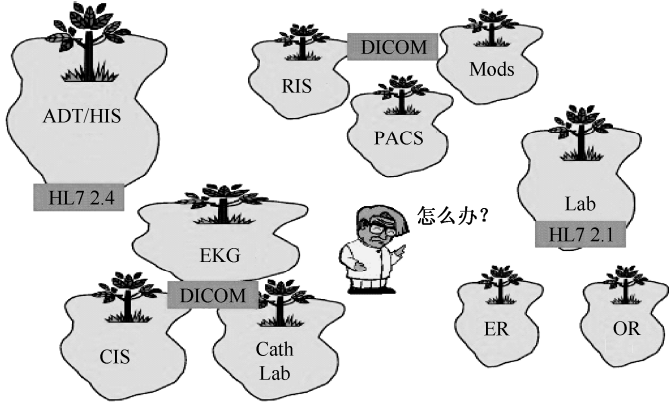


图 8-6 数字化医院内部信息系统相互隔离现状

临床信息系统是医院信息化的核心，应该建立以患者为中心，以优化流程为导向，以信息标准为基础，以电子病历为信息单元的医疗信息标准化、电子化、语义化处理平台，在实现临床信息采集与存储的基础上，实现临床信息的深度利用。临床信息是一切信息的基础，医疗信息系统应以患者为中心设计。随着现代医疗技术的发展，各种监护、检测、记录患者病情变化和诊疗计划的信息流越来越大，内容越来越复杂。实现临床信息系统，可大大提高医护人员的工作效率，避免重复劳动，减少差错，节省时间，提高临床治疗和科研的精力。

在临床信息系统所提供的电子病历、实验室信息管理系统、医学图像存储与传输系统、ICU 监护信息系统、心电信息系统、脑电信息系统、超声系统、肌电图检测系统，以及内窥镜系统等基础上，数字化医院还将逐步建立排队叫号系统、显示屏和引导系统、远程教学系统、RFID 智能身份识别与定位系统、手术室综合管理系统和 ICU 病房探视对讲系统等临床业务辅助信息系统。

随着无线移动技术的不断发展，其在医院信息化的作用越来越突出。图 8-7

给出了一种新型无线移动门诊输液系统，该系统利用条码、RFID、无线网络及PDA开发等技术将医院门诊管理的各子系统或环节进行有机整合，形成一个可靠、先进、创新的系统，以患者身上的二维条码来确认患者身份以及输液座位号等信息，既保证了医院输液位置安排和计划的有序，又提高了护士在服务时寻找患者的及时性和准确性。结合移动计算技术和移动识别技术，给予患者更加人性化的服务，为医院门诊输液管理带来了方便性和实用性，能够成为医院信息化建设的一大亮点。

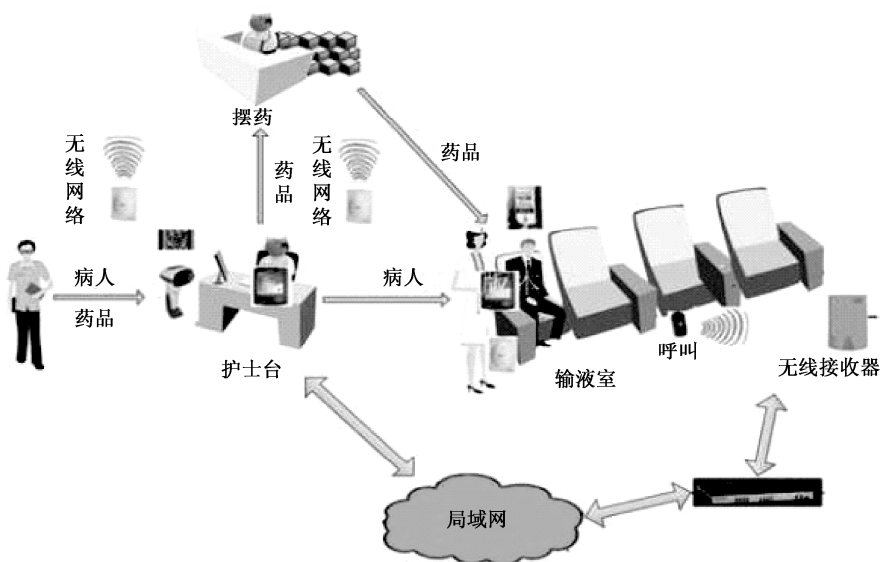


图 8-7 数字化医院输液管理信息系统

随着无线网络技术和射频识别技术（RFID）的发展，将两者结合起来构建的无线护理系统能够有效地预防和避免医疗差错的发生，能够实现对医嘱执行过程中的每一步进行实时检查和确认，完成对患者身份、药品及血袋等的唯一识别，这对保证患者安全、切实提高医疗质量、减少医疗差错将发挥巨大的作用。

基于 RFID 的无线护理系统，通过在病区部署无线网络，患者佩戴 RFID 标签带以及在药品及血袋上加贴 RFID 标签，护士可以通过 PDA 掌上计算机直接采集和录入患者信息，例如，医嘱由谁执行、医嘱何时执行、患者生理指标及护理情况（服药情况、体温测量次数、尿布更换次数和喂奶次数）等。通过智能型手持终端，能够有效地保证医院工作人员随时对患者进行快速而准确的识别。患者标签带还能够防止被调换或随意取下，确保标签对象的唯一性和正确性。该系统能够有效地实现医嘱执行全过程信息的闭环控制，预防和避免医疗差错的发生，从而确保了患者的安全。

无线技术在医院监护服务中也将发挥重要作用。目前，医院监护系统大多使用固定的医疗监护设备，通过传感器采集人体生理参数，通过线缆将数据传输到监护中心。建立在线缆连接基础上的传统监护系统往往体积大、功耗大、不便于携带，限制了患者和医护人员的行动，增加了他们的负担和风险，已经越来越不能满足当今实时、连续、长时间地监测患者的重要生命特征参数的医疗监护需求。同时，这种传统的医疗监护方法容易增加患者心理压力和紧张情绪，进而影响患者身体状况，使诊断数据与患者真实的生理状况产生一定差距，影响对病情的正确诊断。为了使经常需要测量生理参数的患者（如慢性病患者或者老年患者等）能够在随意运动的状态下接受监护，无线医疗监护技术已越来越受关注。

智能化无线医疗监护服务就是以无线局域网技术和 RFID 技术为底层技术，通过采用智能型手持数据终端为移动中的一线医护人员提供随身数据应用。医护人员在查房时或者在移动的状态下，可使用智能型手持数据终端的护理人员端软件，通过 WiFi 无线网络实时联机，实现与医院信息系统数据中心的数据交互。使医护人员随时随地在手持数据终端上获取全面医疗数据，而患者也可以借助佩戴在手上的装有 RFID 的手环，通过与 PC 连接的 RFID 读卡器查询显示其目前的检查进度，医护人员可根据历史记录和临床检查结果，对比患者病情的变化情况，当机立断，进行会诊并制订治疗方案。

广泛应用无线技术的移动临床信息系统充分利用 HIS 的数据资源,通过数据整合,实现了医院信息系统向病房的扩展和延伸,极大地推动了医院的信息化建设,帮助医院实现临床服务的无线化、移动化和条码化管理,是数字化智慧医院发展的必然趋势。

目前,比较先进的医院在移动信息化应用方面已经初见成效。比如,可实现病历信息、患者信息、病情信息等实时记录、传输与处理利用,使得在医院内部和医院之间,通过网络终端,便可以实时地、有效地共享相关信息,对于实现远程医疗、专家会诊和医院转诊等过程的信息化流程起到很好的支撑作用。医疗信息化的移动化,无论是对于医院管理、医生诊断和护士护理,还是患者就诊工作等都将提供极大的便利。

## 8.5 智能急救监护业务

当今,城市突发事件应急急救体系对信息化提出了更高的要求,为了满足新形势下人们对更及时、更准确、更有效的急救服务的需求,应急医疗终端成为医疗急救流程中必需的组成部分,其主要功能需求如下所述。

① GPS 定位导航 / GIS 信息上传要求:提高救护车定位、识别、跟踪、导航的准确性,实现动态调度和管理。

② 对音 / 视频监控数据的无线传输能力要求:零距离实时监视患者状况和车内外抢救情况,提高急救指挥调度中心和医院急诊部门对院前急救的掌控能力和远程支援能力。

③ 生命体征远程监护信息的无线传输能力要求:实现对急救现场、转运和



院内患者生命体征信息的全程实时不间断监护，最大限度地减少伤残率，降低死亡率。

针对突发应急环境下分散、随机、复杂的场景中患者精确定位，实现远程体征病情监测并在第一时间实施救治一直是医疗急救中的难题，移动通信和物联网技术的发展为该问题的解决创造了条件。急救医疗机构及军队应急服务机构可以充分利用各种传感器和信息采集设备等各种新兴技术来实时监测伤员的血压、体温、心率、心电和体位等各种生命体征参数，并结合精确的地理位置信息和高清图像视频信息，通过 2G、3G、WiFi、互联网和专网等多种接入方式，借助具有一定安全保障的传输网络，将地理位置信息、体征监测信息和视频图像信息的多元化信息流发送至急救监护调度中心。调度中心服务器在收集伤员体征监测、位置和图像信息的基础上，结合医疗专家知识库甚至医生的实时参与，对以上信息进行融合、判断，制订出医疗急救方案，做出相应远程急救干预等操作。如此构建起的智能急救监护业务系统可应用于消防、灾害急救和社会医院等急救医疗机构，可形成医院、急救中心、社区家庭 / 个人三位一体的急救业务模式。

图 8-8 给出了远程急救监护平台架构图，该平台由视频监控子系统、患者生命体征回传子系统、车辆指挥调度子系统、数据语音系统和知识库管理子系统组成，可实现如下业务功能。

① 健康档案调阅：医护人员赶到现场后，在对患者进行简单的处理时，可通过手持终端调阅云数据中心基于患者唯一标识的健康档案来了解以往就诊记录和既往病史。

② 生命体征传输：在从数据中心获取患者信息的同时，医护人员通过 PDA 或者车载计算机记录患者的伤情信息，利用多参数车载网关，通过 2G 或 3G 网络将患者生命体征信息发送给医院。

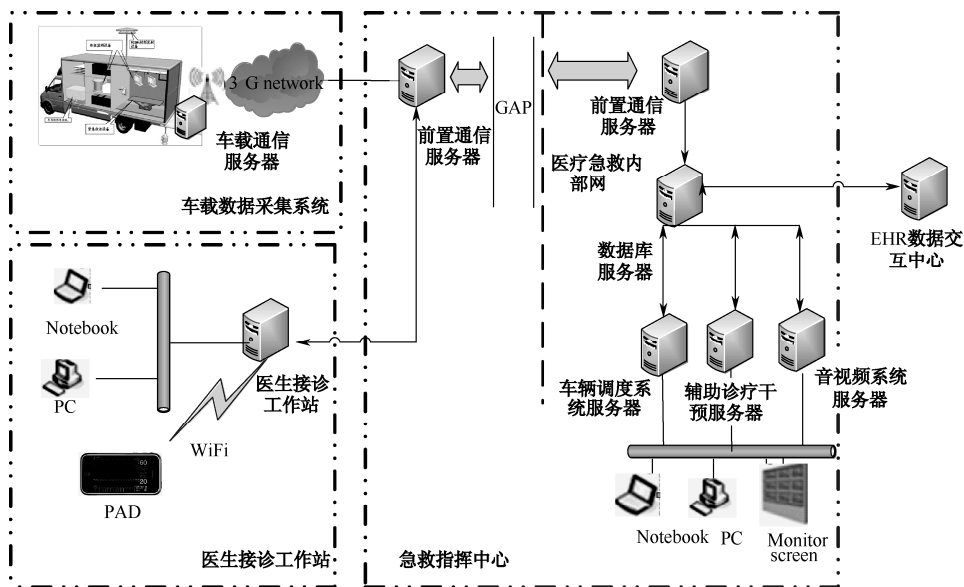


图 8-8 远程急救监护平台架构

- ③ 无线视频监控：借助先进的 3G 网络调度中心，接诊医院可以实时观察接诊现场周边情况及患者伤情，实现急救车、120 指挥中心和医院三方视频。
- ④ 数据语音：通过车载通信系统实现出诊医生、接诊医院和调度中心多方通话。
- ⑤ 车辆指挥调度：调度中心通过车辆调度指挥系统调度距离患者最近的救护车，实现最优路线推送功能。
- ⑥ 知识库管理：出诊医生通过手持或车载终端登录知识库管理系统，了解突发疾病处理注意事项等信息。

该业务的实现可使医院能在患者到达前了解患者的状况，并提前做好手术准备，使得急救车接患者到医院的过程与医院医生接诊准备的过程同步进行，提高了急救效率，缩短了急救时间。该业务将信息化、数字化的医疗理念贯穿

在整个急救过程中，充分利用紧缺的医疗资源，做到急救车辆的合理安排，以及接诊医院的有效保障，确保了及时救治。

然而，该业务的应用推广还有赖于各类终端的接口标准化及产品规模化，需要进一步提高数据互通性和产品性价比。

## 8.6 医药跟踪 / 物联监控业务

药品是特殊商品，如果给患者用错药、用假药和劣药或者过期药品，将给人民的身体健康及生命带来威胁。近些年来，药品安全问题频频发生，2006 年我国就发生了几起药品叫停事件：卫生部紧急叫停欣弗；国家食品药品监督管理局（SFDA）叫停鱼腥草注射剂等，就是因为问题、假冒伪劣药品给人们的生命安全造成了伤害。

根据世界卫生组织的报道，全球假药比例已超过 10%，全球假药年销售额已超过 320 亿美元，其中 60% 的假药在发展中国家。世界上每年的死亡病例有 1/3 源于不合理用药。美国每年约有 7 000 名住院患者因用错药而死亡。中国药学会提供的数据显示，在我国，每年至少有 20 万人因用错药或用药不当而死亡，不合格用药人数占用药人数的 11%~26%，日常急救病例的 10% 因用药失误引起。

因此，越来越多的国家希望借助高科技手段，对药品进行跟踪和监测，打击假冒伪劣药品，规范整顿医药市场。标签就是其中一种日益受到欢迎的新技术。在 2007 年两会期间，全国人大代表和政协委员们就提出了采用 RFID 技术打击包括药品在内的假冒伪劣产品的议案。

射频识别（RFID）技术应用于医疗行业，可以对药品、患者及医护人员进行跟踪和检查。欧盟部分国家正在测试 RFID 医疗卡，而后会进一步在医疗行业中继续推广 RFID 产品的应用；在美国的医疗产业中，RFID 已经得到广泛的关注和应用。RFID 在我国医疗行业中的应用还比较少，但许多单位已经引入该技术并进行试点。可以预见，RFID 在医疗行业中的应用前景十分广阔。

### 8.6.1 药品供应链管理

物联网技术在药物管理方面也有新颖而独特的应用。为了有效地对药品流通进行管理，国家相继出台了众多的药品生产和药品管理的标准与规范。尽管如此，在药品的流通过程中仍然存在着不少问题，例如，在医药供应链上，药品在流通过程中，由于周围环境的变化（如温度、湿度、光照和压力等）会导致药品质量发生改变甚至完全失效；在药品流通环节中也有可能混入大量的假药，如果不能做到有效地监控，将会产生极大的危害。此外，医药流通成本管理也是一个大问题。影响药品流通成本的一个主要的原因是流通环节频繁发生的串货和退货现象，如果不能对纷繁复杂的流通渠道中的药品流向进行及时、准确的追踪，一旦发生这种现象，就会大幅度增加药品流通成本。

利用物联网技术可以对流通过程中单个药品唯一的身份进行标识和追踪，从而达到对药品信息及时、准确的采集与共享，为有效地解决我国医药流通中存在的安全、成本和管理等问题提供新的途径。

自 2009 年 1 月的新医改草案及 2009 年 4 月的新医改方案——《中共中央国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》和《国务院关于印发医药卫生体制改革近期重点实施方案（2009～2011 年）》颁布后，“具有现代物流能力”已成为基本药物配送商的准入门槛。

据美国《世界日报》报道，美国食品和药物管理局建议使用新科技确保美国药品供应安全，包括使用很容易发觉药品被人动过手脚的包装，以及采用电

子标签技术追踪药品从药厂到用户的过程，这将有助于防止不法分子在运送过程中将假药混入其中。

国内在药品生产中应用 RFID 的厂商还不多，上海某制药厂对电子标签在制药过程中的应用进行了初探，并取得了较好效果，该公司结合其 ERP 系统，在生产过程实时数据采集系统中，采用以 RFID 标签作为索引的方式，对所有无法进行实时采集和监控的药品原材料、中间品、半成品和成品的属性进行生产全过程的自动监控，解决了许多因条形码局限性而不便应用在洁净车间及易受潮、易磨损、需暗设和数据需修改等问题。

## 8.6.2 药品防伪

使用假药，轻者会贻误治疗，重者会危及生命安全。根据 RFID 防伪的基本原理，在药品防伪中应用 RFID 技术，不但稳妥科学，而且能够大幅度提高用药工作的效率。例如，美国 PurduePharma 以生产处方药、非处方药与医疗用产品闻名，该公司已将 RFID 的标签作业与单一药瓶包生产线的流程成功整合，将 RFID 技术应用于生产线产品，把符合 EPC（Electronic Product Code）标准的标签贴于 OxyContin 药品的包装瓶上。此外，Pfizer 药厂的 Viagra 也将 RFID 技术应用于药品流向追踪及防伪等方面。

由于医药界应用 RFID 技术来防止药品被仿冒的要求越来越高，所以各国政府也通过立法和制定相关政策等来积极推动 RFID 应用。比如，美国国会致力于立法采用 RFID 等相关技术来建立追踪体系，同时要求必须在 2010 年以前完成处方药包的追踪系统。药商必须整合用于气泡包装上的防篡改技术，在最容易被仿冒的药品包装上加入追踪技术。这样一来，所有的药品就都可以拥有完整的药谱记录。此外，美国食品及药物管理局（FDA）已经要求医药产业制定 RFID 的相关标准，并且开始进行先导流程的规划，如此一来，将可以形成更广泛的 RFID 技术应用。

### 8.6.3 监控服药状况

据 healthcommentary.org 发布的一份报告称，未来的以“家庭为中心的医疗保健”患者预防方案将采用 RFID 技术来监控在家的患者。报告认为，当前的卫生保健系统是干预而不是预防，赶不上人口老龄化的脚步（老龄化研究联盟发现，美国超过 65 岁的人到 2030 年会翻倍，从原来的 3 500 万人增长到 7 000 万人）。如今新的焦点是如何在家中部署有效的卫生保健预防监控系统，使得看护者能够尽早发现老年人的健康问题。可以通过安装在患者家中的传感器收集患者临床数据，并传送给家庭成员和卫生保健专业人员，以便其对患者生命体征的变化采取行动。

近日，一些公司和机构正在开发以家庭为中心的医疗保健 RFID 应用产品。例如，乔治亚理工大学开发的内存镜像系统，采用 RFID 技术来监测和记录药品取出和返回医药柜的频率，帮助老人获知其是否已经服药，或防止服药次数过于频繁。

此外，为了提醒慢性病患者与独居老年人按时吃药，研发机构已利用 RFID 无线射频技术研发了一种“智慧型药柜”。使用者从医院拿回来的药先配上专属的 RFID 标签，智慧型药柜会记录各种药品的用法与用量，还有必须服用的时间。当要吃药时，药柜就会发出语音通知，同时药柜上的荧幕也会播出要服用的药品照片及名称。同时，因为受照护者的手腕上戴有 RFID 身份辨识标签，所以一旦拿错药，药柜会感应并且发出警示。每个药盒药包都有专属的 RFID 标签，会设定服药时间，当服药时间到了，RFID 监控系统就会自动通知吃药时间到了；如果匆忙拿错药，系统会自动提示；如果超过一段时间没有拿药，会发消息通知看护人员及家属。

### 8.6.4 生物制剂管理

从 2007 年开始，生物制剂行业的毛利率就维持在 31%~33%之间，而税前利润率维持在 10%~13%。2007 年发端于房地产领域的金融危机，对于生物制

剂行业几乎没有任何影响。而在 2009 年上半年，生物制剂行业的股价大幅偏离于医药行业其他子板块的增长幅度，这一表现受惠于从 4 月开始肆虐的“甲流感”概念，但究其根本，与这一行业长期景气度有关。与此相对应，物联网技术在生物制剂管理方面的应用将会表现广阔的发展前景。

生物制剂中蛋白质的不稳定性，使得其易受环境的温度变化影响，导致制剂变质。通过先进的 RFID 技术，可以在需要恰当的温度管理来保证质量的特殊生物制剂的物流管理和生产流程管理中，将温度变化记录在“带温度传感器的 RFID 标签”上，对制剂品质进行细致、实时的管理，从而简单轻松地解决生物制剂管理中的变质问题。

## 8.7 无线社区随访 / 公共卫生业务

---

基层医疗机构是整个医疗体系中最薄弱的环节，信息化需求强烈；另外，基层医疗机构的系统与大型医院相比相对简单，比较容易进行标准化建设，新医改制度的推行对基层医疗机构有很多标准化的业务及管理要求，从客观上也提供了一个进行标准化的外部环境。从管理体制上看，按照新医改方案设计，基层医疗机构都归属地方政府统一管理，从而为推行标准提供了很好的机制保障。

目前，国内在社区信息化方面，在网络接入和 HIS 建设基础上，以信息服务的方式为医疗机构、政府和个人提供规范化、安全可靠的医疗信息服务，从而避免了信息系统重复构建、维护实施成本高、信息孤岛和资源难以整合的弊病。

目前，社区及公共卫生服务机构的信息化呈现以下几个发展趋势。

### 1. 诊疗终端网络化

社区及公共卫生服务机构通过规范化信息接口与云 HIS、公共卫生云、政府社会保障相关信息系统和卫生局信息中心进行信息整合和交换，为区域内医疗活动绩效评估统计、居民健康信息查询、个性化健康管理服务、卫生管理决策及重大疾病预警等提供统一的服务平台。

### 2. 诊疗终端低成本化

以“农村卫生室专用设备”覆盖村卫生室，用“新三样”（血常规、尿常规和电生理）代替“老三样”（血压计、体温计和听诊器），为村卫生室提供基础疾病筛查手段和公共卫生服务辅助设备。

### 3. 基层信息普及化

利用云计算和云终端等技术手段，以 HIS 覆盖乡镇卫生院，通过构建面向基本医院管理的云服务平台，为乡镇卫生院提供标准化的基层医院管理平台，避免了基层硬件 IT 设施的重复投入，解决了信息孤岛和繁重的系统维护问题，为基层医院提供统一的服务平台；以“公共卫生云”覆盖农村卫生室村一级医疗机构，充分结合当地实际，按照卫生部颁布的公共卫生服务规范要求，构建以公共卫生服务为主、基础医疗为辅的标准化公共卫生云服务平台，填补村一级医疗机构在信息化建设方面的空白，为实现基础公共卫生服务、建立居民电子健康档案提供技术支撑平台。



#### 4. 诊疗行为自助化

随着人们生活水平的提高，健康体检已成为人们了解自己的健康状况、早期发现疾病线索和健康隐患的一种途径。目前的健康体检一般都要到医院去进行，需要挂号、排队，不仅等待耗时较长，而且会给医院带来较大的就检压力。为缓解该问题，有必要采取措施，分流医院就检人群。

近期，在一些大中城市示范区内，社区服务站和社区服务中心正在尝试建设自助健康小屋，如图 8-9 所示。



图 8-9 社区健康自助小屋（北京市西城区）

健康小屋又名自助式健康 E 站。在小屋内可以通过读取 RFID 市民卡和 RFID 医保卡等确认身份信息，通过一系列的健康监测网络化终端，完成检查身高、体重、人体成分、血压和肺功能检测等常规检测项目，有的还引入心理测试咨询和自助体检数据查询等项目，如同一位家庭医生在给社区居民做全面的体检与指导。这些信息将实时上传至市民的电子健康档案数据库中，产生新的自助体检记录和诊疗记录信息。

健康小屋采用居民自我健康管理模式，居民的体检数据可以实时录入居民健康档案内，供患者自己调阅和医生参考，为社区疾病筛查和高危人群干预等提供医学检查手段和临床分析指引，逐步使社区卫生服务从“发病后管理”向“发病前管理”转变，从“单纯服务”向“全程健康干预”转变。

在农村和边远山区，体检车是一种典型的医疗物联网应用。

移动体检车区别于一般体检车之处在于它有一套网络化、集成化、科学的移动体检系统，能够将车体采集的检查结果与中心数据库数据同步共享，为医疗机构掌握该区域人群的健康状况及制定应对策略提供一手现场资料。如图 8-10 所示，移动体检车通过配备先进的数字化体检信息系统，将信息化体检

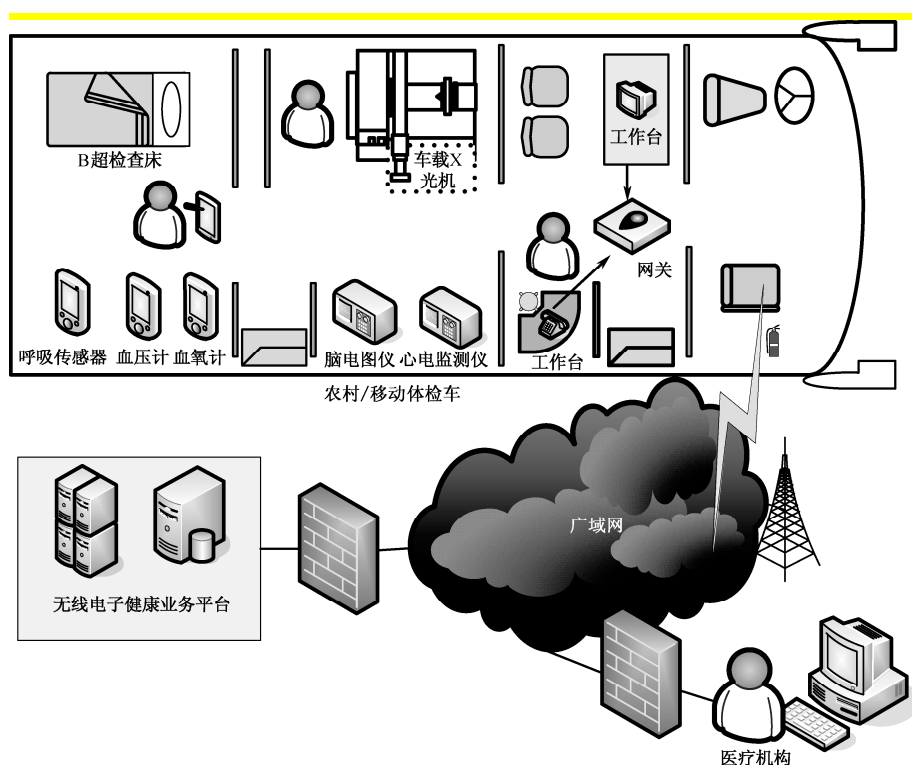


图 8-10 移动医疗车场景示意图

与流动体检有效地结合在一起，实现体检登记、打印申请单、打印条形码、采血、DR 检查、B 超检查及内、外科检查等一站式服务，并可实时将外检数据通过无线网络上传至医院数据库上，与后期血常规及生化等体检中心内部检查项目数据合并成一套完整的体检数据，快速形成体检报告。

移动医疗车具有知识普及、健康教育、两筛检查、慢病干预和急病抢救 5 大功能。通过移动体检车，医务人员能深入到偏远的社区和农村，完成心电图、B 超、X 光透视和眼底拍照等多个体检项目，满足基层特别是中西部偏远地区群众的医疗需求。如果医疗车上装有通信设备，还能实现远程医疗会诊。

农村 / 移动体检车内的医疗设备通过网关与移动通信网络相连，与无线电子健康业务平台及医疗机构实现数据交互和信息共享，医疗机构可以和农村 / 移动体检车进行视频电话。车内医疗设备包括 B 超检查床、车载 X 光机、呼吸传感器、血压计、血氧计、脑电图仪和心电监测仪等。

系统通过网络传输移动车的体检结果（B 超、心电图、X 光透视、血液检查、问诊及疾病史等检查结果），实现现场无纸化体检。受检后系统会及时反馈详细的体检报告，为每位受检者单独建立永久性体检档案，由专家给予健康指导。系统将现场采集的检查结果与医院或者医疗相关机构进行数据对接，与患者的检查结果同步共享，减少重复检查，实现医疗资源的有效利用。系统还可对各个移动点的信息进行统计分析，为相关医疗机构的疾病统计以及健康普查提供数据依据。

现场医生使用 PDA 手持终端操作即可调用检查结果，指导后续检查治疗。会诊医生根据体检车内的实时视频及业务平台存储的用户电子健康档案信息（包括业务用户基本信息、既往病史和历史就诊记录等）进行远程健康检查和急救指导。

## 8.8 移动医疗监管业务

卫生监督机构可以充分发挥物联网泛在感知的特点，加强对医疗器械统计管理、药品溯源管理、血液管理及药品垃圾管理等，实现医疗用具生产—流通—使用—废弃全过程监管的目标。

### 8.8.1 医疗器械管理

医院实行科学化和规范化管理是必然趋势，医疗设备的管理是医院管理的重要组成部分。据统计，有些大医院固定资产总额占很大比例，已经达到了50%~70%。

在新的市场经济模式下，新仪器设备的日益增多对设备动态管理提出了更高的要求，通过医疗设备 RFID 跟踪管理，不但能实现对设备动态管理，而且还使设备的巡检和维护变得简单易行。通过应用医疗设备 RFID 管理系统，每台设备上都附有 RFID 芯片，可以储存大量的设备信息，同时还有每次维护、维修和巡检的相应记录。这样可以避免由于不确定原因造成原设备建档档案损坏，以及遗失造成的设备信息资料丢失的损失。而且在每次巡检和维护时，对每一台机器的情况进行了解和维护，可以避免设备巡检和维护工作的疏漏。由于每次巡检和维护的结果都记录存储于芯片和中央处理器中，而且这些信息不能够随意更改，这样，如果出现与医疗设备相关的医疗责任事故，就很容易明确是人为责任还是设备责任。

## 1. 手术器械管理

手术器械的管理是保证手术顺利进行的重要环节，手术器械管理的好坏直接影响着手术质量和效果。作为器械室的护士，不能单纯只是挑器械和打包，更重要的是要熟悉各种手术步骤及各位主刀医生的手术习惯和一些风险性较大的手术可能发生的意外等情况，改变过去机械被动地配合手术的观念。

基于 RFID 技术的器械包管理及追溯系统最大限度地控制和消除了器械包的安全隐患，也明确了各个环节工作人员的责任，并对相关信息进行记录，便于在有相关感染事故发生后进行追溯。

2009 年，美国密歇根大学采用 Mobile Aspects 提供的 RFID 医疗系统，该系统不仅追踪组织物品的去向，还可锁定柜子、冰柜和冰箱门，直到工人扫描标签并选择相应的患者，显示了哪位医务人员拿走了哪些物品，以及哪些患者用到这些物品，从而减少组织物品的丢失或浪费。

## 2. 智能海绵

据称，美国每年发生的患者体内遗留医疗异物事件是 3 000~5 000 次。智能海绵具有双重的救命功能，在手术过程中，吸饱血液之后，它们能够提醒医生，以免被不小心留在患者身体里，如果发生这样致命的失误，患者必须要在医院住很长时间并服用大量抗生素。一台桌子大小的扫描器可持续跟踪每个海绵内镶嵌的 RFID 的位置，计算有多少个海绵放进了患者的身体。当医生完成手术后，只需朝患者挥动一下 RFID 棒，确保他（或她）身体里没有残留海绵。

美国匹兹堡 Clear Count Medical Solutions 公司宣布它研制的基于射频识别（RFID）的智能海绵器件已获得了 FDA 认证，该智能海绵系统是全球首个能够对手术中使用海绵或者纱布进行探测和计数的 RFID 系统，该系统极大地减

轻了手术室护士的清点工作，有助于减轻医疗和手术医生所负担的责任，使手术室变得更加安全。

这种系统在急诊手术环境下将更具有用武之地。据马萨诸塞州一项调查显示，每1万次手术治疗，就有一次出现医疗异物遗留在患者体内的事件发生，由此而导致患者死亡的医疗事故也时有发生。而海绵是最常见的这类医疗异物，大约占到2/3。就全球市场来估算，该技术在此领域应用前景广阔。

### 3. 植入材料

植入性医疗器械，是种植、埋藏、固定于机体受损或病变部位30天以上，支持、修复、替代机体功能的一类特殊医疗器械，包括心脏起搏器、人工心脏瓣膜、人工关节和人工晶体等。这类器械证照管理难度大，假冒产品造成的事故多，问题产品难以召回，其质量的可靠性及功能的有效性直接关系到患者的健康和安

全。为了进一步维护就医者的合法权益，加强植入性医疗器械生产、经营和使用的管理，有效打击制售、使用假冒伪劣医疗器械的违法行为，须从植入性医疗器械的生产、经营和使用等环节入手，严格要求植入性医疗器械的生产企业、经营企业和应用植入性医疗器械的医疗机构必须建立植入性医疗器械全程可追溯的管理制度，上市的植入性医疗器械应当具备产品可追溯的唯一标识，包括产品特征编码和产品追溯编码两部分内容。对于医疗机构来说，要进一步加强

对植入性医疗器械的采购管理和临床使用管理，不得采购和使用无法追溯的植入性医疗器械，建立健全临床使用植入性医疗器械事先告知制度和信息登记保管制度，切实执行医疗器械不良事件的报告制度，确保患者使用植入性医疗器械安全、有效。

RFID 应用于植入人体医疗器械的管理，将会有效避免植入人体的医疗器械重复使用。目前，ADS 公司之子公司 Veri 芯片公司所生产的 Veri 芯片大小

如米粒，可用注射方式植入人体上臂皮下，整个过程只需数分钟，也不需缝合。使用时，从专用扫描仪发出的无线电波可穿过皮肤到达芯片，提供微小能量，芯片在获得能量后，就发出植入者的信息，经网路扫描仪将资料送至 ADS 的数据中心。数据中心登录客户的各种个人资料，如血型、过敏反应及以往的病史等，ADS 接到指令后，就在对客户进行全球定位同时，向医疗机构发送客户位置、身份和医疗数据，以便于医院迅速展开医疗救援。目前，在美国，Veri 芯片植入人体的费用为 150~200 美元，每日的使用费约 10 美元，这是 RFID 未来 1 000 亿美元大市场中的一个重要商机。

英国伦敦玛丽大学和英国皇家物理实验室的研究人员已经开发出一种植入式射频识别（RFID）技术的标签，这一突破可以帮助开发下一代微型植入人体内的设备。

IBM 和可植入医疗设备制造商 Implanet 联手开发 BeepN Track 方案，追踪 Implanet 产品——包括膝盖和臀部的植入设备——从供应链到医院的全过程。BeepN Track 采用 RFID 技术追踪医疗设备从 Implanet 运往医院的全过程。在运送之前，Implanet 将含唯一 ID 码的 RFID 标签粘贴在单件设备的包装上；在手术之前，医院采用一台手持机扫描将要植入医疗设备的标签，存储标签信息和患者记录；标签在手术后给患者，这样患者就可以了解到所植入设备的全部信息。

#### 4. 消毒包的管理

每次手术后，供应室将使用过的手术器械收集、洗净、分类包装，经严格灭菌消毒后再准备供给新的手术使用。在整个流程中，由于缺乏足够的监控管理，时有手术器械消毒不严格、器械包超过消毒有效期、传统的记录纸污染和进入手术室造成交叉感染的事故发生。同时还存在劳动强度大、发生事故后相关单位无法界定责任及消毒费用过高等问题，给医院的管理工作带来一定难度。

由此，运用先进的技术系统，完善消毒供应室的信息化建设成为许多医院信息化建设的重要内容。

采用先进的 RFID 技术，为每个手术包配带一个 RFID 标签，负责采集和存储手术包流程的属性信息，内容包括手术器械种类和编号、数量、包装人员编号、包装日期、消毒日期和手术包类型等。系统通过这些信息对器械包的回收、清洗、分类包装、消毒和发放等环节进行记录，并对器械包的存放及使用实行监控，最大限度地控制和消除了器械包的安全隐患，也明确了各个环节工作人员的责任，并对相关信息进行记录，便于相关感染事故出现后进行追溯。

在医疗领域的手术包消毒流程中应用 RFID 系统技术具有很强的独创性，将从根本上扭转手术包流程管理的被动局面，改善医院在手术器械消毒管理环节的处理能力，满足医院医疗器械消毒流程信息化和人性化的业务创新要求，对于提高医院的数字化管理功能，保证患者的生命安全，提高医生的工作效率，改善医院的管理和各项医务流程，起到积极的作用。

随着信息化产业的发展，以及医院企业式经营化管理模式的运行，基于 RFID 消毒供应室管理系统的应用将是医院消毒供应室信息化建设的必然趋势。

## 5. 医疗垃圾处理

我国在经历了 2003 年的 SARS 疫情后，医疗废物处理问题备受社会的关注。为了管理好医疗废物，卫生部于 2003 年 6 月 16 日，颁布了《医疗废物管理条例》，将医疗废物管理纳入了法制轨道。随后，专家们从 ISO14000 环境管理体系、伦理学和社会学等多角度探讨了医疗废物管理的问题，医疗废物管理不仅是医院管理难题，而且是一个重要的公共卫生问题。

信息技术的发展使医疗废物实时监管统一平台的建立成为可能，而服务和监管方式的革命来自于射频识别（RFID）技术和卫星定位技术的发展。随着信



息系统的普及化与信息化水平的提高，医院和专业废物处理公司的信息处理能力已大幅提高，推广医疗废物的电子标签化管理、电子联单、电子监控和在线监测等信息管理技术，实现传统人工处理向现代智能管理的新跨越已具备良好的技术基础。将 GPS 技术与移动通信技术结合，实现以可视化医疗废物运输管理和实时定位为基础的高速、高效的信息网络平台和以 EDI 等为骨干技术的医疗废物 RFID 监控系统，将为环保部门实现医疗废物处理过程的全程监管提供了基础的信息支持和保障。

## 6. 高价、放射性、锐利器械的追溯

医疗保健设备经常会丢失，“一去不复还”的情况特别表现在昂贵的医用器材上，这些昂贵的医用器材在出租之后就经常“杳无音讯”。因此，如果不能对医疗保健设备进行准确定位和有效追踪，就会导致医院的资产管理发生混乱，同时也会极大降低医院的医护水平。此外，一些危险的医疗器械，如具有放射性和锐利医疗器械，存在高度的医疗安全隐患，必须能够实时跟踪其位置所在，而物联网技术中的 RFID 技术恰恰能够满足该需求。

RFID 实时定位系统（RTLS）使用无线遥感技术为用户提供无线服务，主要应用于对已经具备无线连接性的网络区域内的医疗资产进行实时定位跟踪。

RTLS 包含短波红外线系统、多天线构造以及 RFID 束列等。虽然到目前为止，全球市场上也仅销售了 900 多套 RTLS 系统，但是随着技术专家对 RTLS 系统作进一步的性能改良和便捷化设计，到 2016 年，RTLS 的应用量将会大幅度上升，销售额估计会超过 27 亿美元。到那时，将随之产生新的标准、规则以及新的配套设备。

据统计，大多数 RTLS 实时定位系统都工作在 300~433.92 MHz 的频段上，将来有可能会使用 2.45 GHz 的波段，基于 RTLS 的有源 RFID 系统的制造商在 WiFi、Bluetooth 以及 Zigbee 等技术中都已采用这个波段。

据业内专业人士通过全盘分析 RTLS 实际应用情况并计算这项技术的应用价值,认为随着 RTLS 应用的逐步增多和 RTLS 价值链的不断增值,在未来十年内,RTLS 系统供应商数目将会迅速增长。

### 8.8.2 血液管理

血液管理是医疗卫生工作的一个重要分支。目前血液还没有人造的替代品,其来源只能依靠健康公民献血来解决。1998 年 10 月 1 日,国家颁布了《献血法》实行无偿献血制度,献血组织管理、采供血业务管理以及临床用血管理等一系列工作均发生了深刻的变化。由于献血涉及每一个健康适龄的公民,用血又关系着广大需要救治的患者,以及输血领域技术的飞速发展对本行业业务的冲击等各方面的原因,致使血液管理工作成为一个业务范围相对较窄而管理层面丰富、复杂的系统工程。传统管理行为和模式已越来越难以适应新的工作需要,所以引入计算机技术并建立广泛的血液管理信息网已成为必然。它将对推动无偿献血制度的落实,提高血液采、供、使用的合理性、安全性和可靠性,提高社会抵御自然灾害的能力,对发展卫生保障事业等诸方面产生深远的影响。

血液管理业务的一般流程为献血登记、体检、血样检测、采血、血液入库、在库管理(成分处理等)、血液出库及医院供患者使用(或制成其他血液制品)。在这一过程中,常常涉及大量的数据信息,包括献血者的资料、血液类型、采血时间、地点和经手人等。大量的信息给血液的管理带来了一定的困难,又加上血液是一种非常容易变质的物质,如果环境条件不适宜,血液的品质即遭破坏。所以血液在存储和运输途中,质量的实时监控十分关键。RFID 与传感技术便是能解决以上问题、有效助力血液管理的新兴技术。

RFID 技术能够为每袋血液提供各自唯一的身份,并为其存储相应的信息,这些信息与后台数据库互连,因此,血液无论是在采血点,还是在调动点血库,或是在使用点医院,都能全程受到 RFID 系统的监控,血液在各调动点的信息

可以随时被跟踪出来。以往血液出、入库费时、费力，使用前还需要人工进行信息核对，采用 RFID 技术后，无须精确定位就能大批量地对数据进行实时采集、传递、核对与更新，加快了血液的出、入库识别，还避免了人工核对时常出现的差错。而 RFID 的非接触识别特性还可以确保血液在不会受到污染的条件下进行识别和检测，减小了血液受污染的可能性，它还不怕灰尘、污渍和低温等，能够在存储血液的特殊环境条件下正常工作。

传感技术是感知、获取与检测信息的窗口，它能够实现数据的采集量化、处理融合和传输应用。通过传感器对血液环境温度、密封状况和振荡程度等的实时监测和采集，再通过系统对感知信息的及时处理与反应，能够有效避免血液变质，保障血液的质量。

将 RFID 与传感技术融合运用，既能提高识别效率、实现信息跟踪，又能通过实时监控物品质量的 RFID 传感器标签，真正实现血液管理的智能信息化。

2006 年，德国 Klinikum Saarbruecken 医院将 RFID 技术应用在血液管理中。每袋血液都配有一个 RFID 芯片，芯片上含有独一的与安全数据库信息相关联的识别符。医护人员可通过手持读写器或计算机来验证血袋的的信息与患者 RFID 腕带上相关血液信息是否匹配，确保所供血液的正确数量与正确匹配。

在马来西亚的血液管理系统中，已经进行了一套 RFID 系统的测试，该 RFID 解决方案 Blood Bank Manager 由马来西亚西门子和 Intel MSC 合作开发。在献血过程中，RFID 系统将简化注册和血液筛选过程，从而减少患者等待时间，降低出错率和血型错配率，提高血库内部处理效率，并在随后的操作中确保血液登记、贴标和追踪过程的透明性，做到责任到位，提高识别、库存管理、交叉配血和血袋处理的效率。此外，还可以更好地管理血液库存，建立患者资料，记录血液存取、献血和交易记录以及献血人资料等，Blood Bank Manager 将会在血库管理中引进系统分析，在系统测试成功之后，将向马来西亚全国和全世界推广。

在国际市场上，西门子与 Schweizer 电子公司、奥地利格拉茨大学医院血库以及血袋生产商 MacoPharma 合作开发了 RFID 温度传感器系统。

在我国，将 RFID 技术用于血液管理领域还处于起步阶段，只在局部地区进行了试点工作，北京市公共卫生信息中心表示，北京市血液信息管理系统正在建设，各地区的血站和医院将通过统一的信息共享与管理平台进行即时沟通和交流，医院可通过网络提交预定血浆订单，保证患者用血安全。

为避免由于输血过程的不规范性而造成的医疗事故的发生，加强血液管理，保障用血安全已势在必行。目前，RFID 技术与医疗血液管理结合运用得还不是很广泛，但已展现出广阔的应用前景与巨大的经济和社会效益。



# 第 9 章 智慧医疗的商业模式

## 9.1 智慧医疗的产业链

智慧医疗的产业核心是提供端到端的医疗服务，产业链的整个环节包括政府部门、科研部门、数据中心建设运营机构、网络通道提供商、业务平台开发商、终端设备开发商以及专业服务提供商，在此产业链中，可能还会涉及保险机构和第三方服务机构等。图 9-1 给出了智慧医疗产业链示意图。

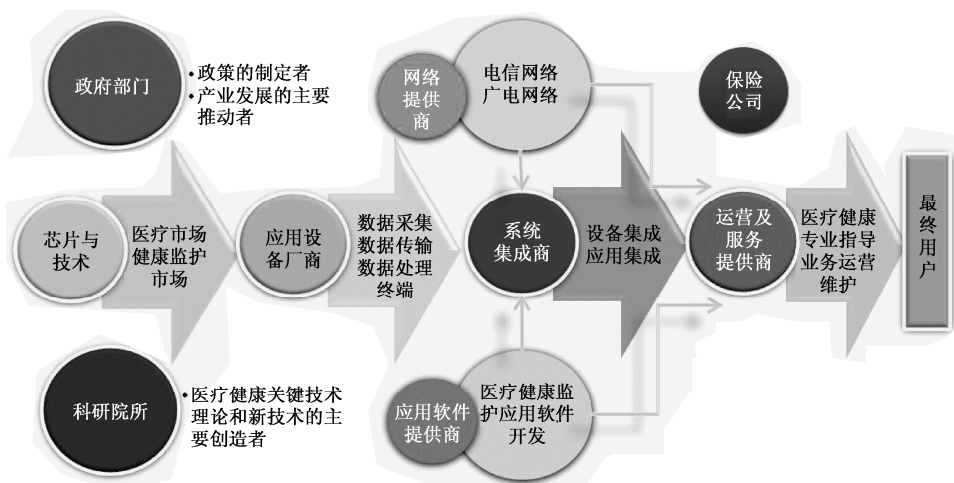


图 9-1 智慧医疗产业链示意图

### 9.1.1 智慧医疗产业链中的各角色

图 9-1 展示了智慧医疗各角色之间的关系，具体如下所述。

#### (1) 政府部门

政府部门作为智慧医疗产业政策的制定者和医疗信息化发展的主要推动者，通过出台激励机制、配套政策和法律保障与财政支持，引导智慧医疗发展方向，营造产业环境，为合作各方搭建开放、高效的产业服务平台。

#### (2) 科研院所

科研院所是智慧医疗各层的技术理论和适度前沿技术的主要创造者。

#### (3) 芯片及应用设备生产商

芯片及应用设备生产商是完成最底层的芯片生产，提供通信模块、医疗传感模块和无线通信终端设备等，以及以二维码、RFID 和传感器为主，实现“物”的识别的器件提供者。

#### (4) 软件平台提供商

软件平台提供商负责服务于智慧医疗服务及最终用户的业务平台的开发、测试与实现。

#### (5) 系统集成商

系统集成商是面向运营服务机构的整体解决方案提供者，目前在智慧医疗运营主体不明确时，在产业链中扮演着重要的角色。

#### (6) 电信运营商

电信运营商作为通信网络的提供者，完成数据的传输。在电信运营企业逐

渐重视信息运营的驱动力下，正在尝试与传统医疗服务提供商合作，开展联合运营服务。

#### (7) 运营及服务提供商

运营及服务提供商作为整个智慧医疗产业链的主要运营主体，是产业链的核心。然而，目前在国内仍没有独立的服务提供企业存在，现今阶段主要仍由医院、独立医师和体检机构扮演着该角色。

智慧医疗发展至今面临的主要挑战在于，医疗行业的信息量非常庞大，而且数据结构异常复杂，加之各医疗机构之间的体制藩篱，从数据采集、整合到分析的各个环节都面临重重困难，需要政府各级部门大力配合，提供保障性政策与措施。

### 9.1.2 智慧医疗产业链的现状

#### (1) 政府投入不足，传统流程限制产业发展

在传统医疗管理模式中，管理系统主要以业务流程为中心，管理体系是一个重叠、交叉的多层次的行政管理控制体系，管理层面则以控制和协调性的工作为主，不仅有损积极性而且扼杀了一部分创造力。新型的医疗服务模式要求在医院管理、患者信息管理和服务机制上，通过对流程进行规范设计、科学实施并持续改进与优化，使医疗健康管理达到规范化、系统化和持续化。在推进智慧医疗的过程中，希望以卫生信息技术和医疗信息系统为纽带，充分利用先进的卫生信息技术对医院原有服务流程进行再造。

医疗卫生事业是民生工程，政府相关部门应该加大投入力度，充分的投入可确保关键技术研发的完成及示范工程成功推行和应用，从而避免由于投入不足而导致的失败，或使得项目的结果仅仅停留在理论层面，成果束之高阁；加大人力、物力投入，在关键技术突破方面，要加强国际合作，加大研发力度，



加强产学研合作，组建由政府，产业链中上、下游企业，科研院所及医疗卫生行业协会等建立的产业联盟，充分调动各方面力量，加快医疗信息化建设进程。

## （2）产业链部门合作缺乏协调

我国传统医疗信息化规划各自为政，部门规划多，跨部门的系统规划少。对于智慧医疗总体规划而言，缺乏合作协调。很多医疗卫生相关部门与设备和平台提供商之间缺少沟通意识，包括与相关部门，尤其是通信部门的沟通不足，信息化专家和公共服务专家的沟通不足，对信息网络相关技术和业务模式的发展缺乏前瞻性，对应用主体的需求变化也缺乏通盘考虑。

随着各行业信息化不断从局部应用向成片应用、广域应用过渡，一方面，公共卫生部门之间，如血液管理，医院、卫生监督管理，疾控中心，妇幼保健及医疗保障中心等各部门要实现相互协调配合，在信息化顶层设计时，必须理顺协调机构与管理机构的关系，促进相关部门协调运作，系统推进智慧医疗建设。另一方面，智慧医疗是个崭新的概念，只有建立互动共赢的组织协调机制，才能让不同部门、企业、地区之间形成合力，积极主动地推进网络融合与信息共享，促进物联网技术在医疗健康领域的推广和应用进程。

## （3）国产核心医疗软 / 硬件设备企业缺乏有益的培育环境

医疗硬件设备，尤其是数字医疗设备方面核心技术及知识产权仍为国外企业所控制。据了解，我国每年从国外进口大量医疗设备要花数亿美元的外汇，国内有近 70% 的高端医疗器械市场被发达国家的公司所瓜分，核磁、MR 和 CT 等医疗设备市场主要集中在 GE、西门子和飞利浦等外资公司手里。此外，在中国医疗软件市场上，国外企业包括 IBM、西门子、思科和 GE 等众多跨国企业已提前在中国的医疗市场布局抢位，专门成立医疗信息化行业部门，大力进军中国医疗信息化行业。

我国应当鼓励国产核心医疗软 / 硬件设备企业的自主创新能力，加大力度培

育国产医疗企业，借助新医改实现国产企业产品市场份额的大幅提升。卫生行政主管部门应当建立鼓励国内智慧医疗软件平台、设备及芯片等企业自主创新的机制，并给予政策及配套资金的扶植，将有益于企业的创新开发，促进国内厂商做专、做强，推动产业进入快速发展的轨道。

#### （4）医学信息与信息医学的科研支持及人才培养

医疗信息化人才需求巨大，尤其是既熟悉医疗卫生业务，又精通计算机通信专业的人才严重缺乏。人才严重短缺是制约医疗信息化发展的不争事实。为逐步解决医疗卫生信息化人才需求，卫生部和教育部分正在联合研究制订医疗卫生信息化人才发展战略，科学规划医疗卫生系统信息化建设人才需求、专业分工、知识与技能要求、培训计划和考核体系；同时出台医疗信息化人才奖励机制，调整专业人才待遇，纠正医院 IT 技术人员薪资低于其他行业的不利状况，吸引人才，稳定队伍；开展国际交流，通过请进来、送出去、师资和学生交流等形式，提高医学信息与信息医学人才的专业水平。同时，支持大批有价值的智慧医疗相关科研课题的开展，在项目中培养医学信息和信息医院科研人员，提高他们的研发能力，加大我国在该领域自主知识产权的权重。

#### （5）法规与政策的调整

物联网正处于发展初期，产业链发展不完善，尤其在医疗领域，确实有很多制约智慧医疗产业发展的因素，比如观念、体制、技术和安全等。从目前中国现实状况来看，体制性障碍是最需要优先解决的问题。

实际上，由于存在体制性障碍，不仅医疗行业信息难以实现共享，而且作为物联网发展基石的基础性网络建设也受到了阻碍。正是由于体制性障碍严重阻碍了物联网的发展，所以需要国家改善管理体制，促进应用。同时各个医疗行业管理部门也需要积极转变观念，从过去单纯的管理者身份向未来的合作者身份转变，加强促进部门、地区间的协作和资源共享。目前，已经有很多地区在推进部门之间的协作共享，比如，北京正着力推进的数字北京计划，整合了

北京市委、医院、社区、疾控和急救之间的管理网络，形成一个统一的城市卫生信息管理、突发卫生公共事件处置指挥调度核心平台，大大提高了政府各部门指挥通信和协作管理的效率。

随着社会民众对自身健康的关注以及隐私保护意识增强，加强针对公民电子健康档案信息归属权和服务使用权的法律保证，已成为智慧医疗服务运营的重要保障。

## 9.2 典型的智慧医疗商业模式

---

智慧医疗中包含众多业务，包括面向政府、面向医疗机构及面向公众的业务内容。其中面向政府及面向医疗机构的商业模式是围绕面向公众的业务展开的。本书重点分析智慧医疗面向公众业务的商业模式及可行性。

智慧医疗面向公众的业务以健康管理、健康体检和慢病管理等业务模式为最典型的商业模式。健康管理是基于个人健康档案基础上的个性化健康事务管理服务，是建立在现代生物医学和信息化管理技术模式上，从社会、心理和生物的角度对每个人进行全面的健康保障服务，协助人们成功、有效地把握与维护自身的健康，其核心内容包括收集健康信息、建立健康档案、评估健康状况、预测健康走向，以及制订并实施健康计划，以便合理管理健康，建立良好的生活方式。目前，健康管理在国内外的信息服务与业务运营都处在尝试阶段，因涉及投资、政策和产品成熟度等原因，至今仍没有很成熟的运营经验。

健康体检是以健康为中心的身体检查，是以医学手段和方法进行身体检查，这里包括临床科室的基本检查，能够早期发现疾病和影响健康危险因素。该业

务模式在我国已逐步成熟、商业模式也逐渐清晰。

慢病管理的重点是在疾病产生前能进行有效的控制，期待的结果是健康而不是疾病。一旦患病，其结果就属于医疗的范畴了，但是在具体的管理过程中，为了保证服务的连贯性，有些健康管理机构也提供医疗等延伸服务，比如，综合利用疾病预防学、分子生物学、临床医学和 IT 网络技术等先进的科学手段，对人体的健康风险因素进行有效的干预。所谓管理，它提供的就不是某个单一的服务项目，而是一个完整的管理体系，由不同的管理服务环节组成，每个环节都可分解可量化，具有较强的系统性。

可见，健康管理和慢病管理模式相似，以下以健康管理商业模式为主介绍。

健康管理在美国经过 20 多年的研究得出了这样一个结论：即 90%和 10%。具体地说，就是 90%的个人和企业通过健康管理后，医疗费用降到原来的 10%。10%的个人和企业未做健康管理，医疗费用比原来上升 90%。由此可见，健康管理不仅是一个概念，也是一种方法，更是一套完善、周密的服务程序，其目的在于使患者以及健康人更好地拥有健康、恢复健康、促进健康，并尽量节约经费开支，有效降低医疗支出。

### 9.2.1 健康管理模式的种类

目前，国内的健康管理模式大体有以下几类。

#### 1. 体检主导型

体检是目前健康服务领域最成熟的经营模式，也是客户接受度最高的健康服务品种。由于其客户基数大、利润率高、现金流稳定，各地体检中心纷纷抢食。为了充分挖掘客户资源的消费潜力，部分体检中心开始介入健康管理服务。由于体检中心拥有大量客户资源，具有最合适的服务切入点，只要操作得当，

在体检中心基础上发展起来的健康管理公司将强势进军健康管理行业。

目前，体检机构在国内有以下几类。

### （1）以医院主体

医院为了提高医院医疗资源的使用效率，大部分都已成立专门的体检部门，在三甲医院甚至推出了专门的针对中高端人群的特需门诊，如上海瑞金医院、广州中山医院和成都华山医院等。

### （2）依托医院医疗资源而生的体检机构

此类也可称为资源整合型体检机构。目前，很多健康管理公司受到自身条件的限制，没有能力自己投资建设体检中心，则其只能成为医院体检中心的重要合作伙伴，是体检中心客户源的重要输送者。例如，杭州是国内著名的体检疗养胜地，体检疗养机构规模大，市场基础好，设施先进，年体检额在千万元左右的客户就有近十家。但由于缺乏强势的品牌和自有体检基地，健康管理公司仅能获得体检产业链中 10%~30% 的毛利，除去返回客户的业务费用和业务员的提成，利润非常微薄。尽管如此，许多健康管理公司仍旧把这块鸡肋作为最重要的业务之一。

### （3）自建体检中心的健康服务机构

这类健康服务机构一般来讲，前期投入成本较高，所以锁定用户定位也较高。一般会针对企业用户，中、高收入的个人用户及家庭用户。成功要素主要包含：优良的检验设备、良好的就医环境、可靠的服务质量，以及相对合理的服务价格和恰如其分的市场营销等必要因素，可靠的服务质量一般会成为此类体检公司的软肋，所以能够通过合理的营销策略对自己进行定位，则成为关键；另外，优秀的市场销售能力又是此类公司的核心竞争力。因而，此类公司最可能转型为专业的健康管理公司，西方发达国家中的商业业态正好印证了此点。

## 2. 中医保健型

健康管理的重要特点在于对疾病的前瞻和预防，但是亚健康相对西医来说是一个很难精确定位的模糊概念。然而，中医理论却能很好地诠释亚健康的形成发展，并迅速提供解决方案。中医作为国粹，第一，中医在群众中有大批的拥护者，具有深厚的市场基础；第二，中药具有针对性强、效果好、副作用小的特点；第三，中医拥有针灸、推拿和膏药等传统的内病外治方法，这些都可以成为健康管理的有效工具。

然而，由于中医是一门经验型的学科，不能定标和定量，因此，对于人力资源的要求很高；其次，中医是着重临床的学科，用于健康管理的营利模式有待进一步探索。

## 3. HMO (Healeh Maintenance Organizations) 型

HMO 是一种最早期的健康管理计划形式，它向会员提供一定范围的健康服务，包括在每月付费或年付费基础上提供预防性护理服务。HMO 有以下几种形式：

- 职员或群体模式：医生本身是健康管理公司成员，或者客户要去他们的医疗中心或门诊部找他们。
- 个体成员协会或网络模式：HMO 会与有些医生及医疗机构有协议，或者说医生有自己的诊所。

HMO 会给你一份医生列表，让客户选择一个基础护理医生，他会处理客户的健康事务，在需要时，客户要通过他来联系有关专家。在有些 HMO 计划中，客户看医生不用花钱，但有些 HMO 则需要付一定费用。如果客户是 HMO 会员，客户看计划内的医生不用花费，但客户看计划以外的医生则需自己付费。

#### 4. POS 计划或医疗经纪型

在一个 HMO 计划内的基础护理医生必须推荐计划内的专家，但作为 POS 计划的会员，可以找计划外的医生或专家而同样可以享受优惠。如果是医生推荐的网络外的服务，则客户会支付全部或大部分费用；如果是客户自己去找在计划范围内却不属于网络成员的服务者，则客户需要支付相应的费用。

#### 5. 信息技术服务型

这类公司从宏观需求着眼，从技术研发入手，为健康管理公司和体检机构提供一些标准化的服务工具或服务。提供诸如标准化的体检报告和体检过程控制，以及数据电子化、导医挂号、慢性病评估、心理素质评估、亚健康评估、运动处方和疾病在线或无线管理等服务。由于这种服务具有标准化和网络化的特性，可以不受地域的限制，为众多客户提供同一种服务。这种服务如果能够真正符合消费者及健康服务商的市场需求，成功的概率很大。

#### 6. 私人医生型

这类服务企业诉求非常明确，他们将客户目标锁定在中高端，广泛整合医疗资源，尤其是稀缺的医生资源，通过精细入微的服务来赢得市场，运用各种增值服务来获得商业利润。这是目前大多数健康管理公司在走的一条路。

但是，由于私人医生是人力资源密集型产业，人力资源的稀缺限制了它的运营规模和服务人数。同时增值服务产品滞后开发性也严重阻碍了对客户消费能力的深度挖掘，解决这个问题的重要方式是进行连锁或加盟特许经营。

## 7. PPO (Preferred Provider Organization) 型

PPO 模式是另外一种健康管理模式,可理解为赔付提保型健康管理,主要是帮助保险公司代管投保人的健康。目前,此类模式在国外有部分成功案例。该模式专为会员提供医疗费用优惠的医疗保险计划,通过开展多种措施引导患者去那些医疗费用控制好的医院就诊,达到控制医疗风险,降低医疗费用的目的。

从政策分析看,截至 2011 年,新医改方案历经了 3 年的酝酿与争论,《中共中央国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》和《医药卫生体制改革近期重点实施方案(2009—2011 年)》两份文件都已相继公布,其中新医改凸显出不少新变化,比如,取消以药养医,允许异地行医,鼓励社区、家庭首诊,普及公民电子健康卡,促进全民建档实施,但这些变化能否治愈“看病难看病贵”的顽疾,能否破解医疗问题的困局,读者可以在“十二五”期间拭目以待。

### 9.2.2 健康管理中若干问题的思考

对与医疗密切联系但又有差别的健康管理行业的从业者来说,如何结合新医改的大政策,开展健康档案、健康教育、健康体检、慢病管理和健康保障已成为近年来信息通信行业和医疗服务机构都在思考的问题,在此分析如下。

#### 1. 建立全民健康档案

根据卫生部《医药卫生体制改革近期重点实施方案》,从 2009 年开始,逐步在全国统一建立居民健康档案,并实施规范管理。

建立电子健康档案是健康管理的前提,2007 年,中华医学会健康管理学分



会的成立标志着中国健康管理开始得到医疗卫生行业的认可和重视。2008年，科技部举办的全国健康科技高层论坛会议，以及科技部对包括居民健康档案管理系统在内的各类健康管理专项基金的支持，标志着政府开始对健康管理行业的关注、支持与投入，也显示了健康档案的重要性及潜在价值。

众多健康管理机构或投资机构试图从健康档案的基础数据中进行数据挖掘和客户再开发，获得商业机会及价值，但是由于健康信息属于个人隐私，关乎到其生活、就业和保险等众多方面，个人信息（尤其是健康信息）的商业行为利用将是被禁止或至少是要被监管的。所以，把前提建立在数据收集基础上的商业模式的可行性很值得怀疑。

部分机构利用合作获得客户数据等途径进行特定人群的慢病管理与干预，此途径在特定范围内可行，但是在全国范围内复制推广有很大难度。

政府在推行“回归公益，全民医保”的新医改方案，从中可以看出，保证社区居民的健康是政府的职责，而非商业机构的工作内容，为政府提供上游的软件系统或档案信息收集工具是有商业机会的，但是试图获取居民健康档案信息并商业利用的努力则难以奏效。目前，此项工作基本都是由高校和社区卫生服务中心在承担。

### （1）功能社区群体档案

医院、社区、学校和企业都是不同功能的社区，有巨大商业价值的社区在企业 and 学校，如果能为企业机构和学校师生提供统一健康档案动态管理的工具，并提供促进健康的连续行为，将是重大的商业机会所在，无论是提供标准化的软件产品，还是提供连续的健康管理整合服务。

### （2）商业机构客户档案

无论是药厂和保健品公司，还是保险公司，他们提供的服务产品都与健康密切相关，对客户的健康信息管理尤其重要，被视为客户关系管理系统（CRM）

的一部分。然而，客户信息被视为企业的生命线，所以档案的安全性是其第一位考虑的因素。鉴于此，那些提供标准的客户健康档案管理（收集、评估和动态分析等）系统的机构将会有若干商机，而更多机构为了获得与此类渠道长期的合作关系，往往是免费许可使用信息系统，从而跟进完成后续的健康促进等商业行为（健康体检、健康教育、生活行为方式干预与管理、健康保险和健康产品销售）。

### （3）个人健康档案

在目前阶段健康服务可以定义为奢侈品，所以真正意义上的健康管理只能限于部分人群。对于此类客户的个人健康档案管理及后续的健康管理服务（定义为私人医生服务），健康档案的收集、整理、更新与管理是重要的工作内容，需要有科学的、符合私人医生服务流程的健康档案管理系统来支持，所以针对个人的健康档案管理系统的使用是有主动需求、有支付能力并且是有苛刻服务质量要求的，难以简单用“健康管理”来忽悠过关。花钱建立一个“死档案”是不可接受的，没有有效服务的“健康管理”不具有生命力。

建立健康档案，包括生活方式问卷、基础体检、重大疾病遗传信息检测、家族史和疾病史及心理量表测评等，其中每一项工作都有很大的商机，值得去开发，从而形成标准化的产品与服务。

## 2. 健康管理业务的需求

为了促进基本公共卫生服务逐步均等化，国家制定了基本公共卫生服务项目。从2009年起，逐步向城乡居民统一提供疾病预防控制、妇幼保健和健康教育等基本公共卫生服务。实施国家重大公共卫生服务项目，有效地预防控制重大疾病及其危险因素，进一步提高突发重大公共卫生事件处置能力。为高血压、糖尿病、精神疾病、艾滋病和结核病等人群提供防治指导服务。

健康教育一直以来是政府投入与主导的公共卫生服务，各省市卫生厅局都设有健康教育专职机构从事健康教育普及的工作，主要集中于传染病和慢病防治的健康知识普及工作，成效显著。但是对于人群集中的居民社区或散居的公众，未能形成有效的整体健康教育干预。

针对特定目标人群（如中青年企业家和处于更年期女性等）、特定的功能社区（如企业和学校等）、特定项目（如糖尿病等代谢综合症、心理压力测评与调适及戒烟等）的健康教育工作将成为市场热点和商业机会。

健康教育是健康管理所有服务内容中投入成本最低、最易实施、效果最显著的工作之一，具有相当的客户价值。除了政府主导的健康教育工作以外，将可能逐步实现健康教育的商业化。至于谁来埋单，要仔细研究不同商业模式的价值链方可得出结论。

### （1）企业员工的健康教育

随着金融危机对企业的影响，企业希望通过包括心理援助在内的健康教育计划等为员工提供非经济因素的人文关怀，既可降低投入，又能塑造和谐企业文化。企业通过采购系列主题的健康教育课程，可以系统地促进员工健康理念改变和生活行为方式的改善。阿斯利康和百事可乐等知名企业均为员工提供了全年系列健康教育课程。目前，由健康体检中心提供的免费健康教育居多数，但存在课程内容不符合员工需求、讲师质量不高和活动形式老套等问题，有待改进。

### （2）机构客户的健康教育

金融机构和保险机构为其会员提供健康教育增值服务等业务，通过健康教育维护老客户关系，拓展新客户。但是由于其在提供服务时缺乏全面信息与专业性，外包服务将是一个明智的选择。目前，基本做法是策划一个活动，然后邀约讲师临时准备，但效果不理想，客户关系维护也不系统，不能形成良好的品牌影响。

### （3）健康教育的会议营销

针对患者的健康教育、处方药品、非处方药品及保健品针对公众的品牌推广和互动营销等营销活动，随着新医改带来的医药分业管理与药品零差率销售等政策的实施，以及国家对药品广告等监管力度的加大，将逐步成为产品推广重要而有效的形式。阿斯利康、欧姆龙和天士力等机构均在全国范围委托第三方开展健康教育活动。

### （4）政府采购健康教育

政府在创建卫生城市或健康城区的工作中，健康教育是重要的工作之一，引进外部尤其是知名专家到当地讲课是最容易引起关注的方式。

## 3. 健康体检业务的需求

我国定期为65岁以上老年人做健康检查。3年内，我国将为4800万0~3岁的婴幼儿进行生长发育检查，为1600万孕产妇做产前检查和产后访视。

然而，健康体检在多数地区是不能进入医保支付的。在北京、上海、浙江和广东等地已经在逐步放开特定人群的健康体检的政府采购范围，可以进入医保进行报销，部分地区对外来务工者已经实现全免费健康检查服务。随着新医改对居民的疾病预防和公共卫生重视程度与投入的加大，全民享受健康体检福利的日子已经近在眼前。如何分享这份美味的丰盛的蛋糕，现在是健康体检行业的从业者最该认真思考行业未来走向的时候了。

健康体检行业除了政府采购之外，保险公司集中采购、企业客户员工福利采购和高端个人健检采购仍是主流，竞争并非体现在规模大小上，而是体现在服务模式与营销手段上。由于体检的服务过程的专业特征及流程复杂，加之利润率不高，交易决策过程长，年重复消费少，不适宜“类携程”模式的中介服务商业模式，由于体检具有习惯性、品牌忠诚度及服务的连续性，会员制服务

模式是可行和必要的。

### （1）全国跨区域服务

服务网络的范围越大，越有机会获得全国性跨区域的集团采购。然而，统一的信息化系统、统一的结算体系、统一的客户服务系统及统一的咨询服务将是全国性服务平台的最大瓶颈，而非价格高低的竞争。可以看到，未来将有两种模式的网络，一类是直营统一品牌的健康体检连锁机构；一类是依托互联网技术，通过虚拟管理联合在一起的服务联盟组织。后者将给客户更大的选择空间，自身也具有无限扩展性。然而，无论采用哪种模式，拥有客户资源将是最重要的制胜因素。

### （2）专科体检

随着常规体检的普及，已经无法形成差异化竞争，并且客户的需求也呈现多样化，医疗机构的门诊医疗已无法满足客户的专科健康检查的需要，如肝病的专项检查、男性性功能检查、孕前优生健康检查、亚健康及功能医学检查等，都将给健康体检机构带来转型的良机。

### （3）职业病体检等强制体检对民营机构开放

目前的职业病体检由政府强制性指定机构体检，随着新医改政策的落实，民营医疗机构将获得与公立医院同等的准入机会，达到硬件与软件水平的机构将有机会提供职业病等强制体检服务。

### （4）医保支付的体检准入与信息化系统

居民健康体检可以进入医保消费，但是居民可以有更多机构选择，不可能全部到三级医院的体检中心进行体检，符合条件的专业体检机构将有机会获得医保支付的个人健康体检采购。

#### 4. 慢病管理业务的需求

在慢病管理方面，需要为高血压、糖尿病、精神疾病、艾滋病和结核病等人群提供防治指导服务。3年内，我国将为1.6亿高血压患者、4000万糖尿病患者、849万重度精神病患者、336万结核病患者和9万艾滋病毒感染者等提供防治指导服务，逐步提高这些疾病的发现率和管理率。

对于高血压和糖尿病等慢性生活方式疾病，政府一直致力于相关人群的疾病防治健康教育和健康促进等工作。进入社区管理范围的基本都是社区的老年居民，罹患疾病多年，而那些有高血压和糖尿病风险因素或有早期症状的中青年人群，应该是商业机构需要关注的目标受众。

针对高血压和糖尿病的健康促进手段及监测方法比较成熟，既符合该类人群的实际健康需求，也完全有机会实现独立商业运作。在慢病管理的技术手段中，除了健康教育、专项体检及监测外，还有很多的产品及服务可以提供，有效的信息化管理平台将是商业模式的制胜关键。

##### （1）以动脉硬化程度无创检测与血管健康评估为核心的会员健康管理

以采用欧姆龙动脉硬化检测仪的全国多中心研究为起点的血管健康评估技术将被全面使用，该技术推动下的会员健康管理将采用科学而有效的监测手段，使专项的健康管理成为可能。

##### （2）以运动营养指导为核心的糖尿病等生活方式管理

随着国家医学教育发展中心开展的知己健康管理在各地市的全面推行，由各大保险公司参与，并与医院和社区合作提供的生活方式指导服务，使健康管理首先从代谢类疾病的慢病防治及生活方式管理开始成为现实。

上述健康档案内容的服务对象有所区别，因此商业机会各不相同，商业机构需要明确定位和市场开发途径与方式。

## 9.3 智慧医疗的商业模式创新和探索

---

健康管理（Health Management）是目前风靡全球的新兴健康产业，这种源于美国的健康服务模式，开辟了新形式的健康产业商业模式，但就商业模式来看，这种创新型式的健康服务在中国仍然存在再创新商业模式的问题。

美国是健康管理的发源地，早在 20 世纪二三十年代健康管理就已出现，只是当时的市场环境尚未成熟，人们对于这种超前的健康服务模式还无法理解，直到 20 世纪 80 年代，第一家健康管理中心才在美国诞生，并由此拉开理论与实践的序幕。在此后的 20 年间，健康管理相继流传到世界各地，首先是西方发达国家，普遍接受的是美国特色鲜明的美国健康管理商业模式，其后在中国，初期几乎全盘照搬美国的商业模式，但是，经过中国本土近 10 年的商业实践，美国模式越来越被证实不适应中国市场，初期照搬美国健康管理模式的健康管理公司几乎全部倒闭就是最好的例证。

近年来，中国模式健康管理越来越成为产业界呼唤的热点，民营医疗健康机构国康和爱康国宾就是两大经营模式的主要代表。当亚健康和“治未病”等观念渐入人心之时，一些民营的健康管理机构如雨后春笋般涌现。但作为完全置身于市场环境中的医疗健康管理机构，什么样的经营模式既能得到社会的认同，又能得到投资者的青睐呢？

### 9.3.1 国康网模式

国康网采用轻资产模式。“轻资产”模式运用在健康医疗行业，如何能实现“以小博大”？不过可以肯定的是，国康网业绩一年 400% 的增长和越走越快的

上市之路，已经折射出健康医疗板块创新思维对资本的强大磁力。美国密执安大学健康管理研究中心主任第·艾鼎敦博士研究认为，健康管理对于任何企业及个人都有这样一个秘密：90%的个人和企业通过健康管理后，医疗费用降到原来的10%。“治未病”是中国健康管理的最核心价值 and 核心追求。

国康网是将中高端人群最迫切需要的“私人医生”服务产业化、规模化。中国富裕人群越来越大，他们需要更好的健康服务。与美国70%的人享有健康管理服务相比，中国享有这项服务的人口比例尚不足0.1%，市场潜力巨大。国康网客户将自己的健康服务外包给国康网，周期通常是1~3年。南方基金公司与国康网合作健康管理已经持续3年。健康管理第一步从个性化设计的体检入手，之后是针对生活习惯、饮食习惯和运动习惯的个体健康评估。除此以外，是团队健康讲座、24小时咨询热线、就医协助和健康短信等。

国康网“轻资产”的模式以“不建体检中心、不建诊所、不卖保健品，专司服务”为宗旨，其设计的“作品”就是服务平台的建设和服务产品的研发，而健康管理价值链中预防与治疗的“生产”环节，则由专业医疗机构承担。截至2009年年底，在全国已经建立40多个分支机构，年销售额在2008年达到8000万元，同比2007年急升400%。

### 9.3.2 爱康国宾模式

与之相反，爱康国宾则以“重资产”模式开始，以体检服务为基础的健康管理运营。爱康国宾先期引进全球最大的投资银行之一的美林证券（Merrill Lynch）及知名风险投资机构ePlanet和华登国际等的战略投资，向爱康国宾以股权换购的形式联手投资2500万美元。

爱康国宾联合全国400多家医疗机构，分别在华北、华东、华南和西南多个省市设立了分支机构，在北京、上海、广州、深圳和南京等城市设有的体检与医疗中心已达10余家。爱康国宾健康管理体系立足于“预防为主”和“医未



病”，由此导致疾病发病率的下降以及患病程度的减轻，带来整体医疗开支的下降。

### 9.3.3 美兆商业模式

在中国医学科学院公共卫生学院院长黄建始看来，健康管理是指对个体或群体的健康进行全面监测、分析与评估，提供健康咨询和指导以及对健康危险因素进行干预的全过程。据《新营销》记者了解，美兆的健康管理分为3个阶段（检查、评估和促进）和8个步骤（检测、监测、分析、评估、预测、预警、对策和追踪），美兆可通过基于上百万个数据构建的“华人健康常模”，获得生活、饮食和营养补充等健康建议，防病于未然。

美兆拥有自己独特的商业模式，截至2009年，在中国的上海、北京、台湾和香港，以及马来西亚开设了8家连锁机构，计划未来3~5年在内地开设30家网点。为了与其他健康体检机构做出市场区隔，美兆始终坚持走高端路线，致力于推动健康管理技术。

相比体检市场五花八门的市场推广手法，美兆的做法有些特立独行。据悉，美兆是全球唯一实行会员制的健康体检机构，采用了这种行销模式，注定了其门槛比较高。由于服务项目不同，美兆会员卡最低售价为3 000元，而白金卡的售价最高为6万元。美兆的目标客户分为两类，一类是自然人，为其核心客户，以家庭为主，针对家庭状况和家族病史为客户做健康管理；一类是法人，主要针对企业的中高层管理人员。

据业内人士保守估计，中国健康体检市场的规模每年约为40亿元。面对庞大的市场，一些体检机构为了招揽客户，设置了各种各样的体检套餐，人群包括儿童、青少年、应酬族、福太族、压力族、绝经期女性、银发族、白领贵族、中老年人和贵宾族等。为了销售体检服务，一些体检机构甚至采用了公关、打折、回扣和旅游等手段。

### 9.3.4 电信运营商与医疗机构合作运营模式

美国的一家移动健康服务提供商 Mobile Health Tech，正式开始了旗下 mPro Care 的第一次商业试验。作为一个双向互动的移动医疗解决方案，它有助于增强患者与医生的配合度，从而改善治疗效果，降低慢性病患者的治疗成本。其服务内容不仅包括紧急短信警报，还帮助很多医院设立了 WAP 网站，并对医院的数据库进行细化分类，使得公众更容易进行信息定位。美国患有糖尿病的人口占到了国民总人口的 8%，并以每年 200 万新增病例的速度增长着。医疗配合、合理的营养和适当的运动是控制糖尿病的关键，mPro Care 通过短信形式针对每个用户的具体情况发送治疗提醒、行为方式引导信息以及健康检查要求。患者在接到短信之后，回复自己的血糖指数即可更新自己的病例记录。所有的患者信息都将以病例日志的形式被记录在一个安全的门户网站中，只有患者本人和自己的主治医生才能随时登录获取相关数据。在 mPro Care 平台的初步规划中，它甚至可以提供品牌广告。例如，制药公司可以通过赞助 mPro Care 平台来宣传一种新药，或者在患者完成一个疗程需要重新开药单时给医生发送提醒信息。

日本的一家专门致力于移动健康应用的公司 Mobile Healthcare Inc (MHI) 的旗舰产品——Lifewatcher 是一种以手机为载体的健康管理应用产品，它可以帮助人们控制跟现代人生活方式相关的慢性病，如糖尿病和肥胖症等。用户可以在移动装置上输入自己的血糖含量、卡路里摄入量、运动量以及其他一些变量，创建一个自己的个人健康档案。它还能传递重要的医疗信息，如果病情控制未达到目标，根据严重程度还会向用户发送不同程度的警告。通过该产品，患者不仅可以实现病情自控，而且还可以随时与医务工作者展开对话，确保自己的健康指标随时被查，甚至在病情危急时能及时接受医疗介入。

欧洲最大的运营商沃达丰针对不同用户需求提供了一系列移动健康产品和服务。例如，沃达丰西班牙公司专门推出了一款针对糖尿病患者的服务。患者

可以通过一个监测装置测量自己的血糖浓度，然后该装置会将读数显示在手机上。手机会自动将信息传递到数据库中，医生可以随时访问该数据库，并在必要时提醒自己的患者注意控制病情。在西班牙南部，有过敏症状的用户可以通过短信订阅每周更新的空气中的花粉含量报告，这种报告会根据用户所处的位置和容易引发过敏的花粉种类而量身定做。此外，沃达丰还推出了一个名为 **Telemedicine** 的医疗项目，社区医生可以对慢性病患者进行定期诊断并将诊断信息通过移动装置传送给其他地区的专家，然后专家基于对信息的分析马上将自己的诊断意见传送回去。在罗马尼亚，**Telemedicine** 服务还被应用到紧急医疗救护当中，偏远地区的救护人员都配备有移动通信设备，可以与全国范围内的紧急救护单位和当地的所有医院保持联系，并随时获得专家的协助，使得他们在紧急情况下应对更加及时有效。

以上电信运营商所开展的健康管理业务基本都以提供网络通道+平台+终端为基础，与服务提供商提供实体服务来开展合作运营。

总体来说，健康管理其特点是以群体为主体的服务，从健康评估可以看出，其特点是对健康状况的横向对比，在人群中以平均水平为参照，同时也会注重评估个人不同阶段健康变化，当然，健康评估在健康管理服务中只是其中一环，但不难看出，这种理念的不同导致其商业模式差异很大，也就是说，该模式在国外主要靠政府医疗保障系统的支持。而在中国，尚无这样的支持，可以预测，在很长一段时间内也很难达到，也就是说医保系统不可能拿出资金投资到人群健康管理中去。这也正是美国模式在中国遭遇困境的主要原因。

在我国需要创新出符合我国国情的商业模式，独树一帜走以个人为主体的健康管理模式，即从评估开始，形成以个体纵向对比为特色的个人健康促进商业模式。一方面，需要与国家构建“3521 工程”中的健康档案统一数据中心相结合，以居民健康卡为载体，实施有个性化的服务；另一方面，就是注重网络数字化健康管理，利用电信运营商的网络优势及社会责任，独树一帜地走以个人为主体的发展道路，并借助网络数字化平台开展业务。

# 第 10 章 智慧医疗的应用探索

## 10.1 欧洲电信运营商 BT 智慧医疗应用案例

---

基于基础篇内容的分析，近年来，医疗服务信息化成为国际发展趋势，以网络化、数字化作为主要手段解决医疗服务问题更是早已被各国提上日程，随着医疗改革计划的实施，除了 IT 及软件公司的参与，电信运营企业也纷纷参与进来，帮助国家推动医疗改革计划，同时也为自己带来更多收益。另外，电信传统业务受到冲击、市场竞争加剧、客户需求变化以及收入无法与带宽同步增长等原因，造成传统电信业务收入持续下降，影响了电信运营商的可持续发展。因此，转型成为电信运营商的唯一出路。然而，当前电信用户已经不满足于多个单业务的离散服务，客户需要的是 ICT 的全业务综合服务。基于这一共识，全球主流运营商纷纷把 ICT 作为重要的市场蓝海，并且在发挥自身资源和品牌优势、谋求 ICT 市场主导地位方面做了大量的工作。

英国国民健康服务组织（NHS）为世界上规模最大的国家资助医疗体系，该体系由英国各级公立医院、各类诊所、社区医疗中心和养老院等医疗机构组成，旨在为英国全体国民提供免费医疗服务。

### 10.1.1 NHS 的医疗服务制

NHS 提供的医疗服务实行基础医疗和医院医疗两级服务制。

#### 1. 基础医疗

基础医疗是主体，负责居民的非急诊类就诊。在英国，家庭医疗服务局（FHSA）签发 NHS 医疗卡，每位居民都要携带医疗卡在住地附近的社区诊所登记注册，工作人员会指定一名家庭医师负责。诊所的计算机与社区和有关医疗部门连网，类似于中国一些单位的医务室。家庭医师的角色类似国内社区医院、乡镇卫生院和单位医务室的保健医生。

#### 2. 医院医疗

医院医疗包括地区医院和教学医院的医疗。地区医院通常是该地区的医疗中心，接诊从第一级机构转诊来的患者；教学医院以急救和诊疗重大疑难病症为主。如果居民有大病或需要进一步诊治，则由家庭医师替患者预约医院专科医生，由基础医疗服务转入医院医疗服务，全体公民享受全额免费医疗。

然而，成立了近 60 年的 NHS 积累了海量医疗信息，不仅耗费大量资源，而且系统效率低下，错误频出。英国政府决定从 2002 年起，投入 62 亿英镑，通过 NHS 建立为期 10 年的 NPfIT 项目。

### 10.1.2 BT 在智能医疗中向公众提供的服务

近年来，英国电信（BT）先后对公司内部业务架构实行重组，成立了新的 BT 全球服务部，负责为全球性大客户提供综合性信息通信全套解决方案，包

括桌面计算机和互联网设备,以及软件、数据传输与网络连接、电子商务方案、业务流程外包、网络管理、系统整合和信息咨询服务等,如图 10-1 所示;成立了“OneIT”工作组,为用户设计、建设、拓展和管理网络通信和 IT 系统,在拓展 ICT 服务领域过程中,BT 完成了多笔收购,例如,使全球领先的语音和数据网络服务提供商 Infonet 等作为 BT ICT 服务的重要补充。

在智能医疗业务方面,BT 先期为英国国民健康服务机构提供以电话为主的服务。根据几十年的积累,结合自身在医疗信息化建设的理解,与医疗保健机构并肩工作,解决了英国传统医疗带来的弊端。

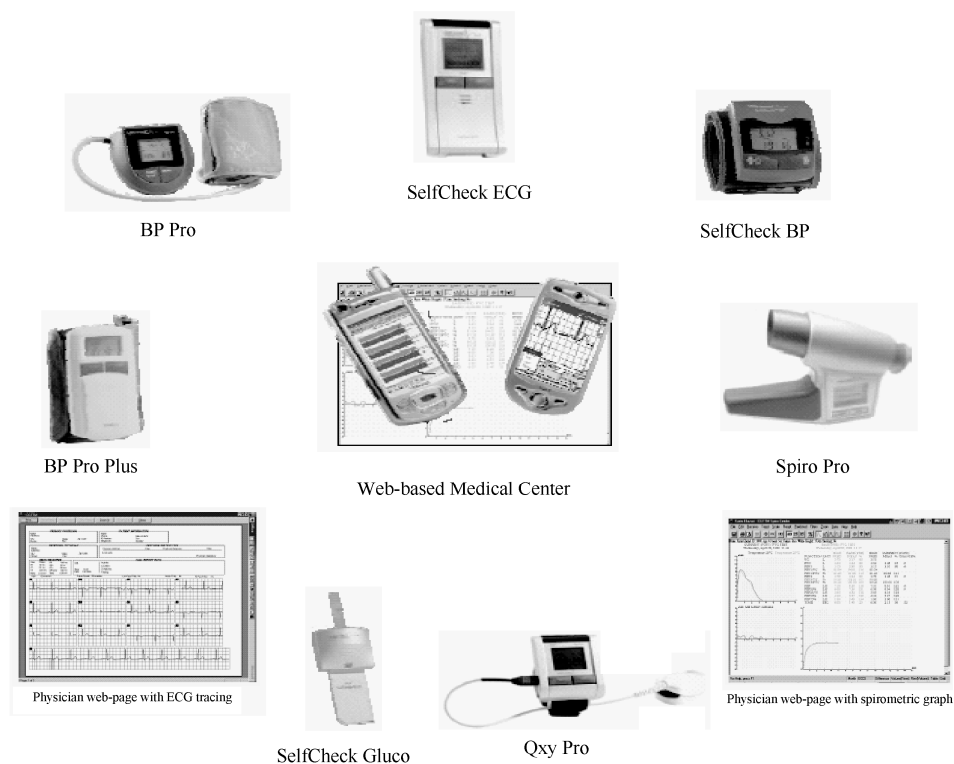


图 10-1 BT 开展的智能医疗业务及终端

英国电信（BT）在 NHS 智能医疗建设中所提供的服务不仅仅是网络建设和管道等运营商业务，如图 10-2 所示，它还独立或与其他公司合作，提供 ICT 设备、软件产品和 IT 服务等。其医疗信息化建设全面覆盖了计划、实施与长期合作等方面内容，并从中获得效益。

1. BT 承建的 NHS 服务内容

BT 主要承建以下 NHS 3 项服务内容。

- 网络层：构建国家宽带网络，提供覆盖全国的快速、安全的宽带网络服务；

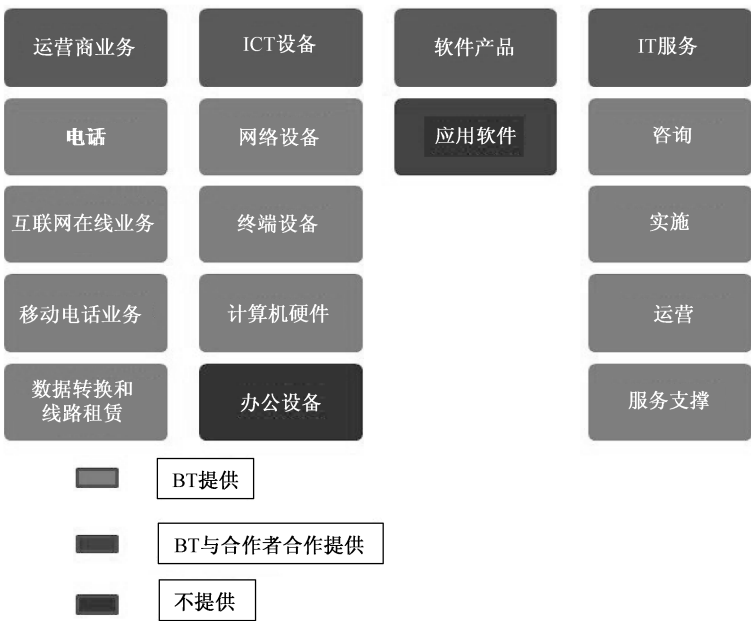


图 10-2 BT 开展的智能医疗所提供的服务内容

- 支撑层：搭建国家病历中心，提供全国电子病历数据库和邮件系统；
- 应用层：建设地区服务中心，提供综合性地方病历应用程序和 IT 系统。

英国电信建设了全国病历数据中心并对其进行日常管理工作。国家宽带网络（称为 N3 网络）语音服务可支持百余家国民保健服务机构通过使用其 N3 网络进行通话，并可呼叫到手机上，从而减少内部电话的费用，节省了大量的运营部署成本。远程会诊会议可以通过视频链接开展，无须面对面交流。多个专家的会诊流程也为病情的诊治带来了精准性，给患者带来福音。英国电信的解决方案提供实际应用框架，支持专业服务，负责设计、建设、连接与服务的全部流程，为改善医疗机构的效率、降低运营成本做出了贡献。

英国电信在进行智能医疗建设时，将自助服务的思想引入了医疗流程。其为 NHS 所开发的交互工具包可提供预约服务，使患者可以方便、快捷地完成预约就诊，取消了患者排队时间，改善了患者体验。远程医疗解决方案对患者进行远距离监控及护理，有利于应对日益增加的慢性疾病负担，遏制了不断上升的医疗费用，提高了医疗服务保障水平。

英国电信的智能医疗建设通过使用业务来重新定义角色和规划流程，提高医疗生产力。医务人员天天见面，讨论患者情况并给出进一步的护理方案，这样的传统医疗流程对时间消耗较大。通过使用 BT 电话会议可加速医疗流程，在帮助提高组织效率的同时，改善对患者护理。英国的医疗是以社区来划分的，医疗流程可能涉及冗长的差旅时间。BT 的无线解决方案使工作人员能够安全地在医疗地点通过临床记录和电子邮件，借助系统和数据库，远程诊断和治疗患者，从而提高了生产力，节省了护理时间。

英国电信已将医疗信息化提升到了战略高度，针对该业务专门设立了英国电信医疗服务（BT Health Service）部门，从总体战略规划以及市场拓展层面予以把控；BT 成立的另一部门 NHS 业务运营中心则集成各种新技术，实时监控 BT 各个医疗信息系统的运行状况，一旦发现问题立即予以解决。后者还通过



网络组成了一个虚拟的技术专家团队，这些身处各地的专家可以通过网络共同处理医疗信息系统的各种突发事件。

在英国电信内部，医疗服务部（BT Health Service）负责智能医疗项目的总体战略规划及市场的拓展，作为提供前瞻性业务管理的卫生服务机构，保证医疗保健流程的安全，获得了业界认可。NHS 医疗专业人员要求 BT 提供优质的不间断服务。英国电信设立的 NHS 业务运营中心，是英国电信 NPfIT 项目的指挥者和控制者，它是唯一有能力通过终端到终端的方式，提供全天候监控服务交付的机构。英国电信的服务保障方案通过全面监控系统运状况，使得问题可提早发现并及时解决，减轻了对客户的影响。

国家病历中心于 2003 年开始建造，目前，英国电信已经开发的系统和服务支持 70 多万注册用户，它是世界上最大的交易数据库之一，记载了患者的人口统计信息，储存有患者的姓名、性别、年龄和家庭住址等基本信息，以及病历档案等。基于该系统，电子处方等成为可能。此外，还储存了患者的当前用药、过敏史及对药物的不良反应等信息，这些信息在紧急时刻可通过网络迅速传递到需要的地点，对在异地救治患者发挥至关重要的作用。医护人员可以在授权的情况下查看患者档案。当然，该系统采取了较高的安全措施，确保患者资料不会外泄。

在数据安全方面，英国电信建立了一整套的安全机制，远远比基于纸张记录的临床数据资源安全得多。目前，每一位患者的医疗信息都受到严格的保障，有严格的访问控制，以确保患者信息只在需要时提供，而且，授权用户通过合法登录只能看到他们的临床资料，每单交易具备追溯功能。英国电信也进行定期渗透测试，以确保安全的环境得以维持。另外，访问患者的记录受控于智能卡的使用。在连接到计算机之前使用芯片和 PIN 技术的读卡器，允许用户访问所有或部分患者记录。一旦他们访问系统信息，他们将能够看到自己在 NHS 组织中的角色权限。医护人员必须有一个合法的授权（即使只提供护理），才能够访问一个特定患者的临床资料。只有完成严格的身份审查

后智能卡才会获发。

## 2. BT 提供图像存档及通信系统

在提供服务内容方面，BT 提供图像存档及通信系统。

### （1）BT 在大部分医院建立了图像存档及通信系统（PACS）平台工具

该系统通过电子方式储存医学图像。在部分急诊中心，BT 不仅安装了大规模的 IT 系统，还负责更新其中的软件程序，极大地扩展了业务范围。图像存档及通信系统扫描 X 射线图像可以电子方式存储并显示在屏幕上供医务人员诊断病情。伦敦的急重症医院每天都在使用英国电信的这套系统。英国电信是第一个建立 LSP 并推出 PACS 的运营商，使伦敦成为 8 国集团中唯一一座有医疗影像实现数字化的城市。目前，急重症医院间的医疗影像信息共享也已完全实现。

### （2）BT 还提供医学地图（Map of Medicine）平台工具

通过这个平台，医务人员可随时查阅当前权威机构的临床累积经验记录，了解患者的医疗护理过程，并且支持本地个性化编辑。BT 建设了伦敦与英格兰南部的医学地图应用，NHS 用这个应用来提供临床累积经验，并通过不断测试将所累积经验以易于使用的方式，把患者的诊疗流程展示给医务人员。这个应用也为医疗保健社区提供修改的或全新的本地化服务解决方案框架。医学地图为临床诊疗过程建立了检验基准，并作为跨医疗机构分享信息和多重护理交互的框架平台，提供以患者为中心的一、二级护理参考。医学地图作为英格兰国家级别工具，对所有 NHS、社会保健相关机构及大众完全免费。英国电信作为 NHS 的承建商，承担国民保健服务连接的建设，保障访问和质量等问题，将医学地图作为战略产品进行实施。超过 25% 的地区健康服务中心已在使用医学地图服务，其他地区也在建设中。

## 10.2 美国电信运营商 AT&T 移动健康应用案例

---

美国是移动医疗健康方面最大的市场，特别是在信息 / 通信应用方面。这与美国的私立医疗系统快速筹集资金的能力有关，这使得其有能力部署高级通信和数据服务，而且在计费管理和数据管理方面具有较大的灵活性。

在美国，移动医疗健康应用产业链中参与者众多，有技术公司、研究机构和慈善基金会等。比如，摩托罗拉开发出了一整套移动医疗健康应用，可实现美国医院在信息和监测服务方面的需求。IBM 的研究部门已经开发出了药物适用性及健康状况监测应用，主要是供药厂在对药物进行临床试验时采用，未来将在医疗机构中进行更广泛的部署。

美国总统奥巴马于 2009 年 2 月签署了《美国经济复苏与再投资法案》（简称 ARRA），其中一个主要内容是经济与临床医疗的医疗信息技术法案（HITECH），提出投入 200 亿美元进行刺激，鼓励将信息技术引入医院、诊所和其他医疗机构。该方案的目标是“确保美国每一家医疗机构和每一个医生的办公室都采用了先进的 IT 技术和电子病历，使患者简化住院手续，防止医疗错误，由此每年节约数十亿美元成本。

该法案的具体实施将分为 3 个阶段：第一阶段主要关注患者医疗信息的收集，并将收集到的信息录入系统，生成基本统计报表。通过这种方式，美国医疗机构主管部门和医疗机构可以对一些常见疾病进行分析，并就护理需求进行沟通（这种沟通既包括医疗机构之间的沟通，也包括医疗机构和患者

之间的沟通), 从而加强对疾病和药物的管理。第二阶段将侧重于利用相关医疗信息改善对患者的护理。第三阶段预计在 2013 年实施, 主要是通过提高医疗质量、安全性和效率提升美国医疗系统的水平, 促进流程优化, 加强临床决策支持, 给患者提供可以进行自我管理的工具, 加强对美国民众的健康护理。

AT&T 在几十年的医疗行业服务尝试中, 通过总结认为, 当前的医疗卫生环境是动态的, 需求是随时变化的, 当前医疗卫生行业需要面临更多的要求: 提升看护质量的需求; 满足政府监管的需求; 节约成本的需求。这些都是新的挑战。图 10-3 所示为 AT&T 开展 Healthcare 宣传。



图 10-3 AT&T 开展 Healthcare 宣传

在医院方面看，AT&T 提供了医疗信息交换、远程医疗、安全服务和灾后恢复等一系列的技术解决方案，从而帮助医院和医疗系统降低医疗错误的发生率，提升专业和子专业间的合作，降低再入院率，改善医疗机构与患者间的沟通效率。

在社区方面，AT&T 提供社区在线系统，允许患者医疗数据在多个医疗系统间交换和共享。该平台是基于云计算的医疗信息交换（HIE）平台，将来自多个渠道的患者记录数据整合至单一的系统，为医生提供患者信息和电子医疗应用的实时接入。允许医疗服务提供者、厂商和政府机构能够基于原有的医疗 IT 设施，与新的应用进行整合，从而提供电子格式的医疗信息交换，以达到节约时间及资金的目标。

在业务连续性和灾后恢复方面，考虑遇到灾害后，最有必要迅速恢复的就是医疗部门。一旦发生业务中断的情况，将会造成患者病历的丢失和收入的损失。AT&T 提供的业务连续性和灾后恢复解决方案可在遇到意外时，提供不间断的服务，保护重要数据，使其在灾害发生后能够轻松接入。

在医生方面，医生会在一个人的整个生命周期提供全面的医疗服务，患者也往往需要从亚急性和急性护理医院转至康复中心和专业护理中心，直至进行家庭护理。AT&T 为医生提供了一些有助于优化日常工作流程的解决方案，使医生能够有更多时间可用于患者的诊疗，同时还能够提高看护质量，并且可降低成本。例如，2011 年，AT&T 和 WellDoc 公司合作，利用其经过临床验证有效的 DiabetesManager®系统在手机上对糖尿病患者进行监护和管理，如图 10-4 所示。

## TeleNav Track™ from AT&T

Put Location Knowledge at Your Fingertips.

Maximize the Productivity of Your Mobile Workers.

TeleNav Track™ combines the latest advances in GPS, wireless and Web technologies to make mobile workforce and asset management an affordable reality for businesses of all sizes.

### GPS Tracking and Reports

View the GPS location of your mobile workforce on a Web-based map and assign new jobs based on their locations. Run reports to review their work history. Improve your employees' safety by allowing them to quickly and discreetly send a distress alert.

### Wireless Forms and Dispatching

Transmitted to the office in near real-time, wireless forms reduce error-prone data entry. Dispatch your mobile workforce through their wireless devices and send complete job details. See whether they have read the dispatch, whether they have accepted or rejected the job and check the exact status of a job. Create

custom standalone wireless forms for many other purposes including inspections, invoices and ordering and use them to capture bar code data and customer signatures. Download the data into Excel for further analysis.

### Wireless Timecards For Individuals and Teams

Manage payroll costs and improve your mobile workforce's time and attendance with wireless timecards. Employees clock in and out from their wireless devices, so you know when and where they start and end their shifts. Team Timecard allows field supervisors to electronically clock in and out entire work crews.

### GPS Navigation

Receive voice and onscreen turn-by-turn GPS driving directions. Directions are announced through the speakerphone and automatically reroute the driver in the event of a wrong turn.

### Back-Office Integration

Extend your back-office systems to the field using TeleNav Track back-office integration. Many types of data can be exchanged between TeleNav Track and your back-office systems including GPS location, alerts, time-card data, work orders, wireless forms data and more.

### Requirements

- GPS-enabled handsets (see [www.telenavtrack.com](http://www.telenavtrack.com) for compatible devices)
- Eligible data service plan
- Internet connected PC

### Features

- GPS tracking and reporting
- Wireless timecards
- Wireless forms with barcode and signature capture
- Dispatching
- GPS navigation...and much more

### New Features

- Distress alert
- Accept or reject a new job
- Signature capture for non-touch screen devices
- Team timecard
- Voice timecard



Fig 1. Signature capture.



图 10-4 医生手机远程监护管理

## 10.3 日本电信运营商（NTT）老年健康应用案例

日本是一个步入老龄化的发达国家，该国从 2000 年起针对老龄慢性病制定了一个 12 年的“健康日本 21”工程，以鼓励各生物科技研发机构和企业开发出更新更好的防治老年慢性疾病的系统和产品。日本议会还制定了促进健康研发的相关法律，规范个人、科研机构、社区和政府不同的责任和义务，以协调

疾病预防和救治，促进健康。成立于 2005 年的日本 Mibyou（超健康）医疗系统协会，通过一些健康保健教育项目来提高大家的保健知识，同时制定出了健康激励方案，并对提高医疗保健的各企事业单位做出奖励。

日本电信运营商 NTT 重视利用企业所长，解决社会发展中所遇到的问题。日本面临许多社会问题，包括人口下降、老龄化、护理和健康需求以及环境保护、能源节约和灾难发生率增加等，NTT 利用其医疗信息化应用缓解了日本社会的一些问题，较好地承担了企业社会责任。

面对日本越来越严重的老龄化问题，NTT 推出了一系列举措予以应对。比如，面向老人的远程监控服务、电子医疗服务、看护和医疗照顾业务。NTT 运用 ICT 开发基于宽带网络的长期护理系统，通过图像通信，可对家庭和公共设施进行照看。前不久，日本最大移动运营商 NTT DoCoMo 和欧姆龙健康医疗公司合作宣布成立了 DoCoMo 健康医疗公司，该公司将致力于将移动用户的智能手机同欧姆龙公司的医疗仪器，比如血压计和睡眠监视器等连接起来，帮助用户更方便地收集整理这些信息，并能够基于云计算实现相关信息的管理。

现今，日本约有 50 种面向家庭的传统医疗测量仪器，如心电图监测仪、血糖监测仪、胰岛素泵、血压计、肺活量计、步程计、身体比重计及体重秤等，都大量出现在个人家庭健康保健市场。这些监测仪，很多既可以用于普通保健，也可以用于慢性病，比如充血性心力衰竭、慢性障碍性呼吸系统疾病、哮喘、高血压、糖尿病及肥胖症等。但它们大多是孤立的健康监测仪器，不能将监测的数据传送到健康监护服务中心。

然而，目前在日本，某些重要的医疗监护仪和其他医疗设备已开始在医院临床和社区高危人群的健康管理中开始使用。许多功能可在微小的芯片中实现，做成如耳机般大小，能在人运动状态时连续不间断地监测和分析人体多项重要生命数据（心率、血氧饱和度、体温、环境温度、缺氧程度指数、心率不齐指数、睡眠质量、呼吸暂停类型、呼吸暂停程度、呼吸频率、运动类型、运动程

度、跌倒和脉动压等),通过手机和互联网络将数据实时传输到中央数据库,作为医生和患者使用的电子病历,并完成进一步的信息抽取、数据挖掘和智能分析处理,从而对人体健康进行实时监护。在脑溢血、呼吸骤停和跌倒等突发病情产生健康数据异常时可自动及时报警,让使用者能在第一时间得到及时的救助。

NTT 在这类业务中尝试扮演“智能管道”角色,为用户及医疗和保健服务提供商建立生命参数采集和分发平台;用户可使用不同厂家(以上所介绍的各类终端生产厂家)生产的近 20 款生命参数传感器,并与 NTT 手机进行连接来采集与对应的服务所关联的数据。图 10-5 所示为 NTT 开展的 Bodymo 业务展示平台。



图 10-5 NTT 开展的 Bodymo 业务展示平台

NTT 推出了可与各个厂商产品接口的数据传输平台,并向第三方服务提供商开放和传输用户的生理数据,客观地检测、统计和评估人们日常生活品质的 3 个重要指标——运动状况、饮食质量和承受的压力程度。



## 10.4 军民协同共建医疗示范平台应用案例

### 10.4.1 军民协同共建医疗示范平台概述

“军民协同共建医疗服务示范工程”是“十一五”国家科技支撑计划——现代服务业共享技术支撑体系与应用示范工程项目重要课题之一，解放军总医院作为该课题主承担单位，中国联通作为京西示范区主要依托单位，与牵头单位共同完成该示范平台的建设。

该课题的目标是以医院信息化和社区卫生服务信息化为基础，以现代信息与通信技术为手段，使各种医疗资源、医疗机构互相协作和资源共享，实现医疗资源利用的最大化。

- 以信息化手段和创新的协作模式促进医疗改革，更好地提升医疗服务的质量和效率；
- 通过有效的医疗信息共享，使医疗卫生资源的利用最大化，提高全民医疗服务和健康保障水平。

协同医疗共享服务平台的总体框架如图 10-6 所示，包括数据中心共享平台、数据集成交换平台和应用展现平台 3 大部分。

“五个面向”的服务平台搭建以医疗服务机构为主体，以医疗资源和信息共享为目标，集成共性技术及医疗服务的关键技术，建立面向政府、医疗机构、社区、公众和第三方（五个面向）的医疗服务平台，通过网络连接医疗行业不同的基础数据单元，其中数据中心和集成平台是核心内容。



图 10-6 协同医疗平台总体架构示意图

① 数据中心共享平台的主要功能是统一存储和管理示范区内的与医疗及公共卫生业务有关的数据，并基于此向外界提供统一的数据共享和业务协同服务，起到数据存储、目录索引、信息交换和统一访问入口的作用，是该平台的主要核心之一。

② 数据集成平台通过对示范区内容和卫生服务机构的内部业务数据按照规范整合，提供数据的交换与集成服务，主要实现信息交换方式的适配、业务数据语义的适配、信息交换节点的集成和数据交换的安全控制等功能。

③ 应用展现平台主要面向区域内各类用户提供医疗卫生共享信息及协同业务信息的展现，处理人机交互应用，包括面向医疗机构应用、面向社区卫生服务机构应用、面向政府应用、面向公众应用和面向第三方配送机构应用。

2008 年，在课题开展期间，对协同医疗业务规划就已分析协同医疗业务具有多维度分布的特点，按照服务对象、服务类别和服务层面的三维组合进行业务细分，具体如下所述。

- ① 服务对象面：医疗机构、社区医院、公众、政府和第三方。
- ② 服务形式面：医疗信息、健康咨询、协同辅助和公共服务。
- ③ 服务支撑面：网络租用、数据托管、系统集成和业务运营。

其中，为了满足不同场景下的协同医疗信息服务要求，协同医疗业务可以大致分成以下 5 类。

- ① 医疗信息处理：主要包括信息的发布、查询和收集。
- ② 健康咨询：主要包括就医、用药以及保健等信息咨询，具有明显的交互性。
- ③ 协同共享：主要包括以医疗资源共享和分工协作完成为特点的业务。
- ④ 协同辅助：主要指完成协同医疗业务开展的辅助性业务，包括为某一方提供的内部服务业务。
- ⑤ 公共服务：主要包括共性的公共服务功能。

如图 10-7 所示为协同医疗多维度业务体系示意图。

在课题研究期间，中国联通（原中国网通）与解放军总医院共同在相关医疗机构（解放军 304 医院、309 医院等，昌平医院和石景山医院）、社区卫生服务中心（海淀区四季青社区、万寿路社区、昌平区长陵社区卫生服务中心和南邵社区卫生服务中心等）、医药物流公司、政府主管部门（卫生部和北京市卫生局），以及公众等进行了充分的业务需求调研，按照 5 个面向的应用纬度，将具体业务整理归纳如表 10-1 所示。

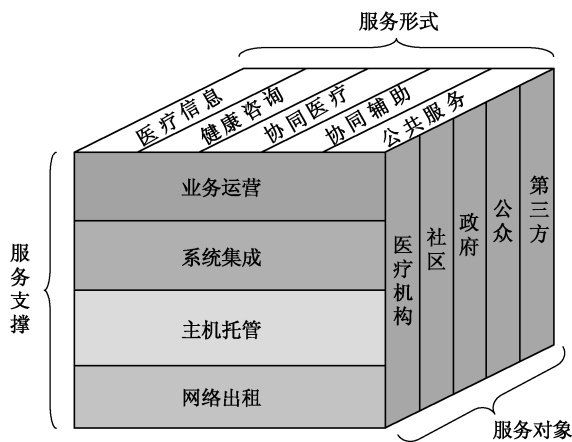


图 10-7 协同医疗多维度业务体系示意图

表 10-1 “5 个面向”的业务列表

服务对象	业务名称	业务简述
面向政府	医疗数据	对医疗活动中门急诊、住院及医疗收入等相关数据统计
	医疗资源	对医疗机构、医疗人员、设施及药品储备的数据统计
	疾病监控	包括对门诊病、慢性病和传染病等疾病进行监控和分析
	社区保健	对社区的健康资源信息的管理，包括居民的健康档案（常住人口 / 暂住人口）、计划免疫、妇幼保健和老人保健等
	协同服务	对协同医疗系统的协同服务数据统计分析
	公共信息	包括通知公告、文件库、卫生标准、医改动态、卫生部公报、法律法规及新闻中心等
	办公服务	为不具备办公自动化条件的政府卫生部门提供系统管理、文档管理、邮件服务和信息发布等功能
面向医疗机构	医院之窗	包括协同医疗范围内医疗机构的门户入口链接
	医疗文档调阅	医生通过信息系统实现对患者的医疗相关文档进行跨医院的调阅，实现不同医院间医疗文档资源的共享
	代理检验	在没有检验条件的医院为就诊者就地采集样本，然后配送到具有检验能力的医疗机构去做检验，并通过短信等技术手段将检验结果告知就诊者
	双向转诊	指社区医院和合同定点支援医院之间的转诊，享受优惠
	转诊	即普通转诊，不同于双向转诊，是任意两家医疗机构之间的患者转诊

续表

服务对象	业务名称	业务简述
面向社区	网上预约挂号	医疗机构通过网上预约挂号系统实现远程挂号资源的申请和退订信息管理
	手机预约挂号	医疗机构利用手机预约挂号系统实现远程挂号资源的申请和退订信息管理
	增强远程会诊	医生在异地通过信息化方式，同时实现影音交流、病例资料调阅和患者即时病情数据传感等形式为患者进行会诊
	医疗文档调阅	社区医生查阅患者的以往健康档案
	代理检验	实现检验样本的收集和记录
	双向转诊	指社区医院和合同定点支援医院之间的转诊，享受优惠
	远程预约挂号	实现社区医生为患者进行合作医院的网上预约挂号
	远程会诊	远方的医疗专家通过视频和语音对本地患者实现就诊
	健康档案管理	实现对居民个人健康档案的维护和管理
	健康课堂	为社区医疗工作者提供业务培训
	协同业务管理	为社区医院提供协同业务开通、添加、取消等功能的管理模块
	协同业务评价	为社区医院工作者提供协同业务评价反馈功能模块
面向公众	用户自服务	用户通过网站操作实现对个人信息的维护和管理
	网上预约挂号	用户通过网站操作实现就医预约和退订操作
	手机预约挂号	用户通过手机短信、WAP 操作实现就医预约和退订操作
	网上查询	用户通过网站操作实现对个人医疗文档（如检验单）以及健康档案的查询
	网上求医	网上进行求医问药，定位所需要的医疗资源
	医保转账	同医保中心互联，实现医疗费用的及时转账
	健康咨询	就诊者可以使用网络向医生、专家等进行用药知识、保健知识等的在线或者离线咨询
	网上药店	通过公众购药平台，通过身份认证，实现网上购药和配送
面向第三方	样本配送	完成检验样本在医疗机构之间的传递，并记录配送状态
	药品配送	收集医疗机构的药品采购申请，跟踪配送状态变化
	器械配送	收集医疗机构的医疗器械采购申请，跟踪配送状态变化
	个人购药配送	通过个人药品和医疗器械采购平台，采用上门配送方式
	个人器械租赁	通过个人医疗器械租赁平台，采用上门配送方式

协同医疗作为国内创新的医疗服务模式，在课题开展期间，将整合传统医疗行业的各方资源；协同医疗网络将为不同的面向对象提供连接，如图 10-3 所示，各医疗机构通过专线连接到所属的数据中心，数据中心分别连接到互联网

和政务网，并与跨区域的其他数据中心互连，如图 10-8 所示为业务网络架构的示意。

- 面向公众的电子医疗业务；如网上挂号和网上查询等通过北京数据中心与互联网的接口来实现；
- 面向政府的业务；如监管和统计等通过北京数据中心与政务网的接口来实现；
- 面向医院和社区卫生服务中心等医疗机构的业务；可通过医疗机构与数据中心之间的专线来实现；
- 跨区域的电子医疗业务；可通过各数据中心之间的连接来实现。

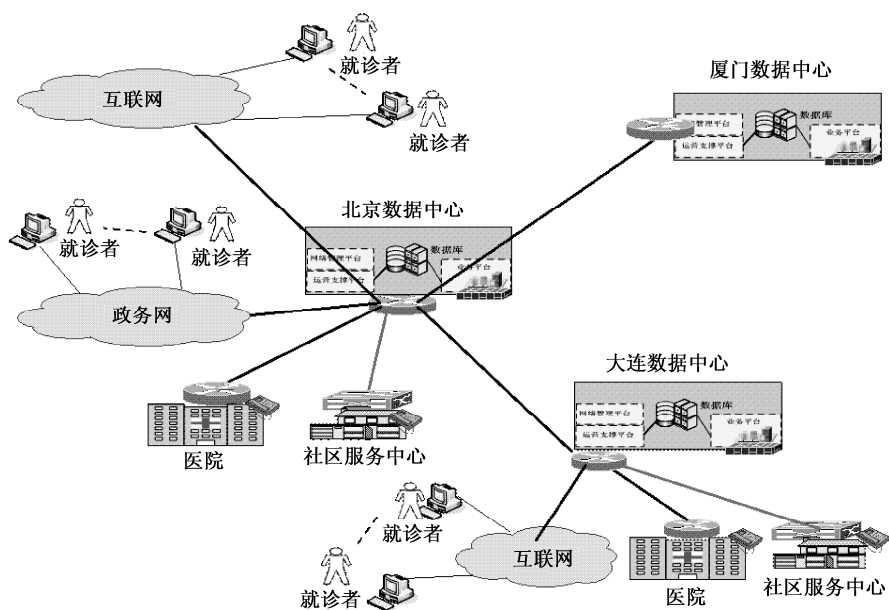


图 10-8 业务网络架构示意图

协同医疗服务平台采用 4 层架构：接入层、业务实现层、支撑层和数据层。其中支撑层包括健康档案系统、基本信息系统和权限管理系统。健康档案系统是支撑层的核心，包括医疗数据组织、医疗数据解析和医疗数据结构化等功能模块，整个系统架构如图 10-9 所示。



图 10-9 军民协同医疗服务平台架构

### 10.4.2 协同医疗服务平台各子系统及其功能

协同医疗服务平台包括以下几个子系统，各子系统的功能如下所述。

### （1）基本信息系统

基本信息系统指业务平台中的用户注册平台，其主要功能包括用户注册和基本信息查询。

### （2）健康信息系统

健康信息系统指医疗健康信息管理和医嘱信息的管理系统，其主要功能模块包括：

- 医疗数据组织、医疗数据归档和医疗数据结构化；
- 医疗数据组织——就诊者的所有信息在数据中心的组织方式；
- 医疗数据解析——以 HL7/XML 为标准的文件解析之后将存入数据库中，便可实现病程数据的检索查询；
- 医疗数据结构化——本系统将患者基本信息、就诊主记录以及就诊明细记录这些以 HL7/XML 为标准的文件解析之后，按照一定的方式结构化处理，最后存入关系型数据库中。

### （3）权限系统

根据用户的角色不同，将不同的角色授予该角色应具有的系统功能点。主要角色分为医院管理员、医生和健康档案注册用户；主要功能包括角色管理、功能管理和用户管理。

## 10.4.3 协同医疗服务平台具备的功能

由如图 10-9 所示的协同医疗服务平台的功能架构可知，整个的系统平台具备如下功能。



### （1）多种用户注册手段功能

用户可在医疗机构业务受理窗口，通过填写业务受理单注册，也可通过社区医院授权办理注册业务。用户一经注册成功后，注册信息将永久保存在数据中心用户库中。

### （2）健康档案功能

系统可提供为用户建立健康档案功能，将用户的健康档案信息与用户在各医院历史就诊记录信息进行关联。在数据中心保存用户的健康档案信息，并且提供历史处方信息和医嘱信息查询业务。

### （3）医疗文档的调阅

详细数据调阅指调阅就诊者在其他医疗机构或社区卫生信息中心的诊疗记录，包括处方、医嘱、病历、医学影像、检查和检验等数据。

### （4）完整的日志系统

系统可提供完整的日志系统，对系统各项操作实行实时记录，对用户的语音呼叫提供实时录音，方便系统维护。

### （5）完整的权限管理功能

系统可提供完整的权限管理功能，采用基于角色、用户和功能的三级权限模式，方便管理员对用户操作权限的管理和控制。

### （6）业务数据统计功能

系统可提供数据统计功能，统计业务数据，支持多种检索模式，同时可以打印出各种所需的报表。

### (7) 完整的接口系统，方便多种模式的接入

系统可提供完善的接口系统，如 Web Service 接口和 Socket 接口。

平台和医疗机构 HIS 接口的设计在整个系统里具有举足轻重的地位，它肩负着承上启下的作用，其设计原则是对内集成，对外统一。

#### ① 对内集成的主要任务是：

- 实现各医疗机构内部的各种信息系统的集成（用户可选）；
- 以就诊者为中心的医疗信息的归档与管理；
- 为内部用户提供以患者为中心的查询平台（用户可选）。

#### ② 对外统一的主要任务是：

- 以统一模式上传相关数据至数据中心；
- 实现与数据中心的信息交互；
- 为外部用户提供医疗数据的统一查询与下载；
- 用户访问权限控制。

由于接口面向的对象是各个医疗机构，那么医疗机构内部信息系统的多样性、信息化程度的差异性，以及其内部数据的机密性就要求对外接口具有兼容性、易接入性和安全性等特性。

- 兼容性是指无论医疗机构内部使用的是哪种平台、哪种数据库，以及哪种应用程序的模式，都能够通过接口来准确无误地共享其内部数据；
- 易接入性是指无论医疗机构内部的自动化程度达到何种程度，都能提供可选的接口程序，从而使得可以通过自动、半自动和人工 3 种方式

共享其内部数据；

- 安全性是指对外接口必须能够提供严格的权限管理机制和网络安全隔离措施。

接口服务器结构模式如图 10-10 所示。

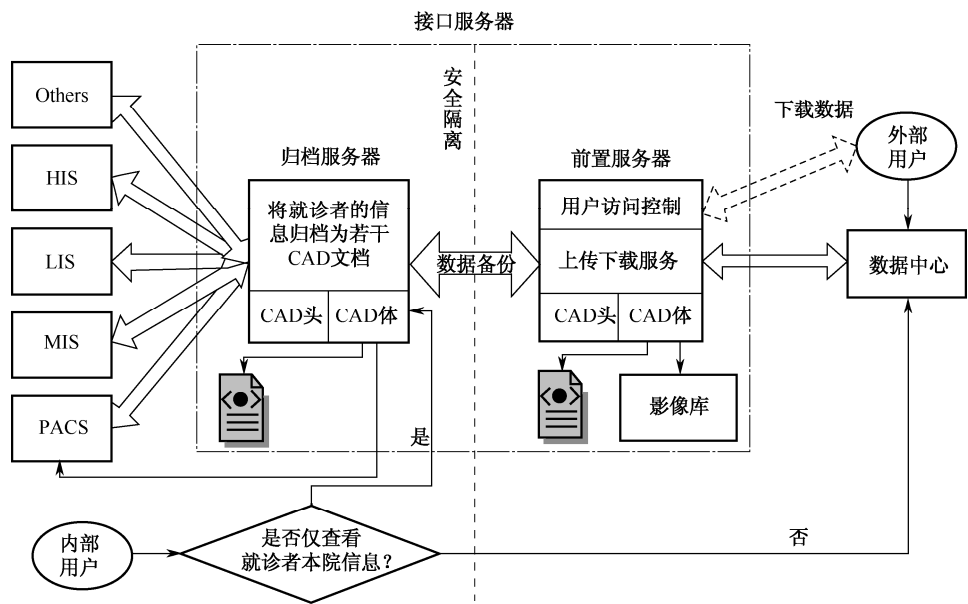


图 10-10 接口服务器结构模式

根据基本功能，将接口服务器“从逻辑上”区分为归档服务器和前置服务器，根据安全性能要求和各家医疗机构规模及承担能力的不同，可以将这两部分功能放在同一台或者两台服务器上完成，以实现内、外网逻辑或者物理隔离。

接口服务器首先要实现医院内部的信息系统的基于 HL7 进行消息交互（此部分可选）和集成；其次要以患者为中心进行归档，其中影像数据的存储及传输遵循医学数字成像与通信标准（Digital Imaging and Communications in

Medicine, DICOM); 就诊者就诊摘要数据存于接口服务器的关系数据库中以供查询, 详细数据通过链接存储在若干个符合 CDA 标准的 XML 文档中, XML 文档的内容可能是文字、扫描文档或者指向内部系统独立文件 (比如, 影像系统图片库和病程记录等) 的链接。

## 10.5 上海市长宁区应用案例

---

截至 2010 年年底, 上海市 500 多家公立医疗机构已完成了医院管理信息系统 (HIS) 建设, 并且全面与医疗保险系统互通。二级以上医院在全面应用管理信息系统的基础上, 逐步建立临床 i 型诺西系统, 部分医院已初步实现数字化医院, 瑞金医院和岳阳医院还被卫生部列入第一批数字化试点示范医院。

在完善 HIS 系统的同时, 上海市开始探索电子病历的开发与应用, 已在全市约 30% 的三级医院和 20% 的医院应用了电子病历。这些医院的电子病历对相关患者的各类信息进行整合, 广泛应用于门诊、住院工作站、护士工作站、检验管理和放射科管理等核心业务。

长宁区位于上海市中心城区西部, 总面积为 37.19 平方千米, 下辖 9 街 1 镇。2008 年全区常住人口为 70.79 万人, 户籍人口为 61.31 万人。全区 60 岁以上人口占人口总数的比重为 20.96%。截至 2008 年年底, 长宁区全区有医疗机构 193 家, 其中, 区属公立医疗机构 16 家; 社区卫生服务中心 10 家, 下设 42 个社区卫生服务站 (点); 另有卫生单位 4 家 (区疾控中心、区卫生监督所、区卫检验所和区卫校)。

上海市长宁区卫生局积极开展医疗信息化建设, 以数字医院建设为抓手,

在全区下属医疗机构统一部署实施了医院临床信息管理系统（CIS）建设，实现了临床诊疗信息系统全覆盖。在全区 10 家社区卫生服务中心部署实施以市卫生局标准化健康档案为标准的社区居民健康档案信息管理系统（CHSS 系统），同时自主创新开发了全科团队信息系统（TIS 系统），实现了社区卫生服务工作“中心、站点、家庭”全流程信息化整合的工作模式。在公共卫生领域，开发完成并投入应用了诊疗机构监督管理信息系统、公共卫生监督管理综合信息系统、疾病预防控制预警监测信息系统和公共卫生应急指挥信息管理系统，有效地提升了区域公共卫生信息化管理应用效能。

2008 年成立了长宁区卫生数据中心，完成了区域未来信息整合平台的建设。通过区内各医疗卫生机构连网，实现了区域内居民健康档案信息、诊疗信息和影像信息的有效整合和协同应用。

### 10.5.1 医院临床诊疗信息系统

患者看病“三长一短”问题始终是社会焦点问题，患者到医院花大量的时间在挂号排队、候诊排队和收费排队上，但医生在患者看病时间却短短几分钟。随着计算机技术突飞猛进，信息化带来的便捷凸显出来，针对医院内部各环节的信息系统大量涌现出来。

#### 1. 长宁社区卫生 HIS 系统的建设

长宁区 8 家社区卫生服务中心将原有的 DOS 版医保财务决算系统更新换代，实施医院信息管理系统，包括门诊系统（门诊挂号收费、药房、门诊医生工作站和排队叫号系统）、住院系统（出入管理、护士工作站、医生工作站和住院药房）、内部管理系统（人员管理、财务管理、药库管理和院长管理），实现了医院内部以财务为中心的全流程信息化管理，伴随着患者就诊的每个环节。

HIS 上线以后,患者的平均挂号、收费和取药等候时间缩短一半,等待检验报告的时间由原来平均 25 分钟改为实时传送。收费员处理处方数量由原来 200 张 / 天提高为现在的 550 张 / 天,医生与患者沟通时间也大大增加。可见医院信息管理系统有效地提高了工作管理效率,提高了服务质量,缩短了患者等待时间。

## 2. 长宁区社区卫生 LIS 系统的建设

LIS 系统是实现检验信息电子化、检验信息管理自动化的网络系统。LIS 是 HIS 系统的一个重要补充,其主要功能是将检验的实验仪器传出的检验数据经分析后生成检验报告,通过网络存储在数据库中,医生可方便、及时地浏览患者的检验结果。

## 3. 长宁区的 RIS 系统

长宁区 10 家社区卫生服务中心开始报告信息管理系统建设,不仅包含了传统意义上的放射科 RIS 系统,还包含了其他医技科室的信息系统(如 B 超图文报告系统、心超图文报告系统、病历图文报告系统及内镜图文报告系统)。长宁区 RIS 系统还与 HIS 系统实现无缝对接。RIS 系统能够实时接收到 HIS 系统传来的检查申请,医生也可通过网络方便而及时地调阅查询 RIS 系统产生的检查报告。

## 4. 社保卡与银行卡绑定工程

2005 年年底,长宁区 10 家社区卫生服务中心的“上海市社保卡与银行卡绑定支付项目”医院支付系统全面开通,成为实现医疗支付电子化的区县。市民只需选择一张自己的具有银联标志的借记卡和社保卡到指定受理点办理绑定授权,随后可以到任何区属医院门诊凭社保卡看病就医,持已绑定的社保卡就可以完成对所有医疗费用的支付,其中一包部分直接通过医保账户支付,自

付部分直接通过与该社保卡绑定的银行卡支付，代替了传统的先进结算方法。

### 10.5.2 居民电子健康档案信息服务系统

长宁区社区卫生服务中心对健康档案信息系统建设的基本要求是，既要满足全科团队工作人员的工作需求，又能满足条线业务上报的工作要求，实现条块的结合，减少工作人员的重复劳动。遵照卫生部颁发的《健康档案基本架构与数据标准》的通知要求，以居民健康档案为重点，涵盖卫生基础健康档案以及预防免疫、就诊记录、健康检查记录和计划生育等方面的健康档案信息，逐步实现“多档归一”，实现监控档案与临床信息的一体化，为健康档案信息系统的建设指明了方向。

该健康档案信息管理系统以居民个人为核心，包括核心档案和9个专业档案（含老年专项、计划免疫、儿童保健、妇女保健、传染病管理、肿瘤管理、高血压管理、糖尿病管理和体检信息）。该系统的目标是将独立、分散的监测系统逐步统一为全人群健康监测，以人为本，实现多档合一。

该系统上线后，取代了之前的业务上报信息系统。在建立以居民为核心的健康档案信息的同时，完成了上级业务管理部门的数据上报工作，实现了健康档案的多档合一。健康档案信息服务系统将以健康全管理为核心，融入健康档案采集和临床诊疗信息采集功能，是一个支撑家庭责任制医生工作站功能的信息系统。

## 10.6 无锡市“数字卫生”应用案例

---

近年来，无锡市智慧医疗建设经历了从无到有、从医疗向公共卫生领域不断拓展的过程，已成为卫生服务体系不可或缺的重要组成部分。

为响应《中央国务院关于深化医药卫生体制改革的意见》中将卫生信息化建设列入医改“四梁八柱”中的“八柱”之一，无锡市加快了发展卫生信息化的步伐，经过充分讨论，多次专家论证，完成了《无锡数字卫生工程可行性研究报告》。

无锡市通过衔接“数字无锡”要求，规划用 5 年时间，以实现健康档案全人群覆盖、卫生信息全数据共享、医疗卫生全业务互通、社会保障全方位协同，构建高效、安全、稳定的医疗卫生业务应用信息平台，提高卫生资源的利用效率，提升卫生服务品质，倡导全社会人人参与健康管理理念。

无锡数字卫生工程分两期建设，第一期的目标是，到 2012 年年末，在市区（不含江阴和宜兴）建成“一平台、三中心”，即以医疗数据中心、健康档案数据中心和公共卫生数据中心三中心为基础的无锡数字卫生共享平台；第二期的目标是，充分利用第一期成果和“感知健康”成果，逐步实现无锡市区（含江阴和宜兴）信息共享，完成总体建设目标。

在无锡新区的新安社区卫生服务中心，正在建设“幸福新安 感知健康”信息平台，利用健康信息传感，建设全科医生移动工作站系统，结合居民健康档案，对个人健康进行动态管理；在滨湖区，通过东软搭建“HealthVault”平台，利用互联网通道，借助生物传感器和专家指导支撑系统，探索个人自主的动态健康管理新模式；在无锡市第四人民医院，正在建设“物联医院”，结合电子病历、临床路径技术规范和数据标准，以物联网为手段进行新一轮医院信息化建设。

2009 年，“无锡数字卫生”工程完成科研和立项论证，2011 年，完成建设市级医院医疗数据中心，在此基础上延伸至区级公立医院和民营医院，2011 年年底完成全市医疗数据集聚，同时构建了无锡数字卫生共享平台，在此平台上实现了健康档案数据中心与医疗数据中心互连互通，试点医院已开展双向转诊、远程会诊和慢病管理等业务。



无锡市以温总理视察无锡，执行“感知中国”发展战略为契机，加快推进“感知健康”应用示范项目，探索在医疗卫生、社区卫生和公共卫生领域引入传感网络技术，综合利用 RFID、传感器和 3G 等技术，建立低成本、广覆盖的全民健康感知网络的成功之路，为居民提供持续有效的健康监护。具体如下所述。

- 感知医疗服务：建立综合感知系统，实现生命体征数据实时采集、动态护理监控及用药安全管理等服务。
- 感知社区卫生服务：建立社区医护感知系统，实现生理指标数据实时采集、动态远程监护及远程健康干预等服务。
- 感知公共卫生服务：智能采集水资源、粉尘和化学毒物等数据，动态监测饮用水与环境质量，保障居民生活安全和劳动者身体健康。
- 感知急救服务：建立紧急救援预感知系统，实现救护对象生命体征数据的实时采集、动态急救监护及远程分诊等服务。
- 致力制定感知健康业务规范、数据采集标准及总体技术方案，促进传感健康产业链形成。
- 实施无锡数字卫生工程，有效优化卫生服务模式；借助数字卫生共享平台，各级各类医疗卫生机构可自动获取和生成所需数据和信息，实现机构之间共享信息、协同服务，减少重复劳动和医疗成本，规范医疗服务成本；针对个人健康档案，有效地开展社区慢病跟踪管理、健康宣教和健康干预等工作，促进实现“小病在社区、大病进医院、康复回社区”就医模式；实现各类人群健康管理的有机统一和有效溯源，以及对其健康实状况的实时监控和预警。
- 有效提高卫生行政管理和决策水平：通过即时采集和分析完整的、动态的、全方位的数据，变手工统计和主管推测为精确统计和科学的动态分析，以降低决策失误风险。

- 有效增强居民自住健康管理能力：通过采用数字化、智能化手段，获取、加工、存储、更新和运用各类居民健康信息，建立贯穿生命全过程的个人健康信息实时电子档案。基于公共医疗服务平台，居民可随时随地查询自身健康资料、获取保健知识和预约医疗卫生服务等，依据卫生部门提供的健康服务菜单实现自主选择和自我健康管理，形成居民与卫生部门双向互动的模式。
- 有效提升城市幸福指数和应急能力：公共医疗服务平台的建设将与社会保险、民政、人口计生及公安等部门实现信息互通、业务联动，实现跨组织、跨地域、协同多地区多部门工作。通过此平台，可及时、有序和科学地组织应对处置突发事件，维护和谐稳定的正常社会秩序。

## 10.7 北京市太阳城老年公寓应用案例

---

太阳城老年公寓综合服务平台是一种基于物联网的、面向老年人多维数据接入和管理的综合服务平台，该平台完成了一套服务于老年人的人体生命体征信息、室内环境监测信息、运动状态信息和室内安防信息的数字化采集、存储、传输、整合、分析、共享与监护，是一个综合服务平台。

在老年公寓范围内的环境气体传感信息、生命体征信息、运动状态信息、安防及视频信息的数据采集，通过各种无线和有线方式传送至综合接入网关，由其将传感信息数据发送至综合服务管理平台，再将数据做进一步的挖掘、分析和存储，给出诊断意见，当遇到异常数据时，可实时向老年公寓所属医院或管家服务团队发出警报，为高质量服务提供便捷手段。

本示范应用基于一种新的可扩展的多层次网络式体系结构及实现方法，即由统一化接入网关和无线专用传感器节点构成一个微型监护网络，在传感器节点上，通过使用中央控制器对所需要监测的生命指标传感器进行控制，并采集相关数据，通过无线通信方式将数据发送至健康监护网关，由该基站装置将数据传输至所连接的 PC 或者其他网络设备上，通过互联网或 3G 网络，可以将数据传输至远程医疗监护中心，由专业医疗人员对数据进行统计、观察和分析，提供必要的咨询服务，实现远程医疗。

在平台部分，基本实现了对老年公寓住户相关个人信息的登记功能，可以维护住户身体健康状况及既往病史和体征信息，方便私人管家和医院及时查看住户详细信息；提供物业信息登记功能，方便住户查询和对比水、电、燃气数据信息。另外，还提供账号管理功能，结合产品管理对用户进行产品使用授权和取消操作，能在线查询定购商品、开户和退订商品等信息。

平台可将智慧健康、运动健康、家庭慢病管理、社区安防和智能家居等应用接入，并能对其进行展示。

表 10-2 为老年公寓综合服务功能列表。

表 10-2 老年公寓综合服务功能列表

序号	功能模块	功能说明
1	智慧健康	通过链接形式接入平台
2	家庭健康	通过链接形式接入平台
3	运动健康	通过链接形式接入平台，实现位置运动记录跟踪及状态异常告警
4	太阳城健康信息	用于维护和搜索住户体检信息
5	太阳城医疗信息	维护和搜索住户医疗病历信息
6	太阳城业主信息	用于维护业主个人信息：个人基本信息及爱好等
7	太阳城物业信息	用于维护物业费用信息：水、电、气
8	增加用户账号	平台根据不同用户角色开设账号
9	智能家居	根据网关提供接口与数据，平台将展示终端及传感器数据并及时告警
10	用户授权取消	根据用户权限进行功能授权与取消

网关是系统的关键部件，总体来说，网关作用是提供北向接口与南向接口的桥接功能，实现现场感知控制层与处理业务层的上、下行数据通道。其次，根据实际需要可赋予一定的智能，实现区域自治能力，即根据服务器设定的控制策略，实现对区域内执行器的闭环自控。

网关接口示意图如图 10-11 所示。

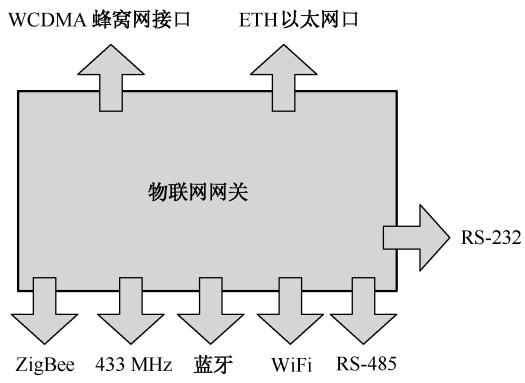


图 10-11 网关接口示意图

由物联网的体系架构和平台服务器组成处理业务层；ZigBee 传感网、无线安防网、无线智能医疗终端、无线视频监控和楼宇自控网等组成现场感知 / 控制层；公寓网关处于传输层，是传输层的一个适配节点，由北向接口向上连接处理业务层，由南向接口向下接入感知控制层，实现物联网的综合组网。

老年公寓网关基本工作外形如图 10-12 所示。

老年公寓平台包括了物联网应用平台和物联网业务支撑平台。物联网的应用平台是提供给用户使用的一个工作平台，用户登入界面后，可以对自己加载的应用进行操作。在老年公寓项目中，包含了感知环境、智能家居、沃千里眼和运动健康等一系列针对老年人生活需求的业务功能。



图 10-12 老年公寓网关基本工作外形

## 1. 感知环境

终端上电以后，只要让终端通过有线网络方式或者无线网络方式上网，就可以在平台上看到数据。在环境中可以加入很多监测指标，现有的监测指标有温度、湿度、二氧化碳、一氧化碳和挥发性气体，用具体数据和曲线图显示历史数据。

需要选择某个指标的历史数据，直接点击该指标名，就可以看到该指标的历史曲线图。还可以在地图上给出定位点，把需要监测的地方加入到地图定位点，就可以在平台上看到某个具体位置的环境指标。

图 10-13 所示为物联网应用——感知环境页面。

## 2. 智能家居

物联网应用——智能家居业务界面如图 10-14 所示。一方面，显示了小区的订单信息，包含了订单号、地址、用户手机号、订单内容和订单时间；另一方面，显示了客厅内的一些开关设施，如报警器、开关、各种传感器（用于检测环境指标）和空气质量传感器；消息框提示当前的空气质量和当前时间。



图 10-13 物联网应用——感知环境页面

该应用平台不仅可在公寓管理调度平台上展现，同时还可以在房间，在用户操作的 Pad 终端中展现。用户可以通过 Pad 终端在触摸屏上操作，实现对公寓内电器的管控和显示。



图 10-14 物联网应用——智能家居页面

3. 沃千里眼

对于沃千里眼业务，在直播视频流管理中，只要某点的摄像头通过网络向平台传数据，就能通过直播看到该点的视频。在历史视频流管理中，可以看到以前拍摄的内容，单击视频就能进行播放。也可以在手机上安装一个客户端，通过这个客户端，手机可以作为摄像头使用，边拍摄边上传数据。即使手机发生什么问题，数据也已经传入后台数据库，可以直接进到平台里面进行操作，直接进行编辑，还可上传上网。

在视频流媒体服务中，可以看到直播视频和历史视频，如图 10-15 所示。



图 10-15 物联网应用——沃千里眼页面

4. 运动健康

通过 3D 加速传感器，分析人体姿态和动作，进而分析人的运动习惯和生活习惯，然后通过无线方式传递给网关，再通过网关发送到后台服务器。相

关显示页面如图 10-16 所示。



图 10-16 物联网应用——运动健康页面

运动健康页面对与运动相关的一些指标会记录并作出提示，包括对饮食和运动量等的控制计算。页面划分为概要、运动和提醒区域，在提醒页面中可以对运动、吃药、饮食和就诊等进行提醒。

在物联网业务支撑平台方面，物联网业务支撑平台在老年公寓平台中作为应用平台的核心功能实体之一，通过和周边各功能实体配合来为物联网业务的运营和发展提供统一的机器码号管理、嵌入式 SIM 卡管理、终端管理、应用系统管理、业务管理、物联网客户管理、合作伙伴管理和统计分析等业务支撑功能。物联网业务支撑平台界面如图 10-17 所示。

该平台包括能力集成与开放、开发环境和信息融合开放功能，对外部合作伙伴提供能力开放功能；提供物联网业务应用开发与发布管理环境；对各个物联网应用的信息进行整合，提供进一步的信息融合开放功能。





图 10-17 物联网业务支撑管理平台登录页面

## 10.8 南京军区某医院智能急救应用案例

南京军区某医院智能急救应用的主要目标是,满足我军在野战环境下分散、随机、复杂的场景中,向单兵作战系统提供一套完整的野战急救智能调度方案的需求。

该应用平台一方面提供野战急救伤员定位、野战急救伤员体征参数实时监护及野战急救场景图像实时回传功能,充分利用各种传感器和信息采集设备等各种新兴技术来实时监测血压、体温、心率、心电和体位等各种生命体征参数、精确地理位置信息,以及高清图像视频信息。

在野战急救伤员定位方面,根据野战环境中分散、随机、复杂的特点,针对单兵在丛林、沟壑和沙地等作战场景,对实时地理位置精确定位和体位状态信息(如站立、坐、跑、卧等姿势)进行动态实时跟踪等方面的需求进行分析,采用 3G、WiFi、互联网和专网等多种接入方式,配合作战调度中心对野战急救

伤员进行定位。

如图 10-18 所示，在野战急救伤员定位场景中，以卫星、3G 和 WiFi 几种典型主干网接入技术作为接入手段，配有地理位置定位传感器和体位状态传感器。地理位置定位传感器主要采用 GPS、A-GPS、ZigBee 和 UWB 定位等技术，包括车载定位终端、单兵定位终端、道路终端和标志物终端，实现对丛林、沟壑和沙地等作战场景中，地上、地下人员及物体目标的定位。

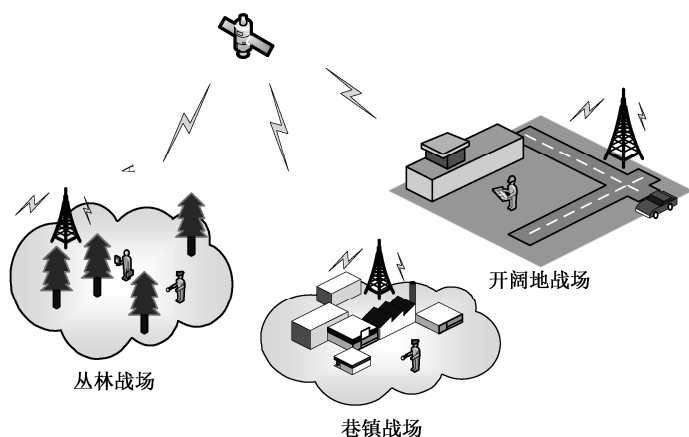


图 10-18 野战急救伤员定位场景示意图

在完成定位的同时，可利用体位状态传感器来感知目标物的体位状态（如躺、坐、行、跑等），以使后台调度中心结合定位信息了解目标物的状态。此外，还可选择环境传感器对标志物周边的温度和湿度信息进行综合分析。

图 10-19 为野战急救伤员定位标志物信息示意图。

人机交互应用系统的开发配合智能终端协同服务演示进行，将逐渐融入作战调度卫勤系统中。



图 10-19 野战急救伤员定位标志物信息示意图

在野战急救伤员体征参数实时监护方面，根据军队作战院前急救的特点，针对野战中救援伤员的各类生命体征参数，（如血压、心电、血氧、体温和脉搏等）进行动态实时采集，并结合伤员身份信息传送至作战调度会诊中心。

图 10-20 为作战急救车装配示意图。在野战急救伤员进入急救车后，急救车内的体征监测仪器将在第一时间对伤员的生命体征参数，（如血压、心电、血

氧、体温和脉搏等)进行动态实时采集,并通过卫星、3G 和 WiFi 几种典型主干网作为接入手段传送至后台调度中心。



图 10-20 作战急救车装配示意图

野战会诊中心可在第一时间,通过多终端协同方式(PC 终端和手持终端等),显示伤者生命体征参数(如血压、心电、血氧、体温和脉搏等)以及接诊信息,并对伤者实施会诊。

在野战急救场景图像实时回传方面,根据野战单兵作战的特点,针对野战中救援需要实时了解伤者周边环境和伤者伤势等情况,采用便携式、灵活性的高清网络摄像机(分辨率达 720 P 以上),利用优化的压缩算法,采用 3G、WiFi、互联网和专网等多种接入法,通过网络实现高清晰的图像传输,将其传送至后方作战调度中心和会诊中心。

该方案在定位子系统基础上融合高清视频平台,将视频监控与单兵和车辆的定位进行有效的智能联动,即使车辆在高速行驶中也能达到 512 kbps 以上传输速率,并且可在无线宽带上传输 720 P 数字高清视频图像。考虑当网络信号不能满足远程传输时的情景,系统会自行进行本地存储,保证信息不缺失。

野战急救场景图像实时回传子系统可将各终端图像信息录入到平台，从而有机地将急救车辆内、外信息与单兵信息关联，更加方便救护人员了解当前伤员的伤势及周边情况，实时掌握伤员、救护员、车辆和线路等信息，便于就近实施救援和联动。图 10-21 为野战急救调度图像实时回传子系统界面示意图。



图 10-21 野战急救调度图像实时回传子系统界面示意图

该基于物联网的智能医疗急救监护平台由中国联通与麦迪瑞健公司联合研发并实现，目前，与南京军区医院演示并部署实施。该平台是中国联通 WCDMA 网络、北斗定位、生命体征传感和高压缩率视频传输等多种关键技术，以及地理位置信息、体征监测信息和视频图像信息的多元化应用系统集成，是贯穿急救整个周期的一个完整电子健康档案信息数据库，充分利用了物联网感知层的传感采集设备所实时获取的伤者血压、体温、心率、心电和体位等体征参数，网络层的异构网络支撑能力，以及应用层的海量电子病历信息处理能力，使参与急救的医生可通过中国联通定制化终端进行综合判断，制定医疗急救方案，完

成相应的远程急救干预措施。

军区司令员与总后勤部和联勤部等领导参观并指导了此次演习，并对此次演习给予了充分肯定。2012 年 8 月下旬，《解放军报》和《人民前线报》报道了“数字化智能急救系统亮相演兵场”，介绍了前不久在苏南某地进行的一场实战化条件的救护信息化演练。按照应急救援等突发公共卫生事件场景，要求针对分散、随机、复杂的救灾环境，对伤员进行精确定位、远程体征状况监测和视频图像跟踪，并在第一时间实施有效的救治。

## 10.9 深圳市莲花北小区应用案例

---

深圳市莲花北小区系政府大型社区，小区有居民 3 万多人，曾被建设部授予“全国模范文明住宅小区”第 1 名和“优秀示范小区”第 1 名，获得“全国文明示范窗口”和国家级“青年文明号”等众多荣誉，被誉为“全国第一村”。1995 年 12 月江泽民曾视察莲花北村，1997 年，深圳政府市、区残联把全市第一个社区残疾人康复站设在莲花北小区。中国科学院深圳先进技术研究院与深圳天威视讯公司联合开发的家庭健康管理服务平台系统于 2012 年 5 月作为政府科技应用示范项目在小区成功上线，首期服务覆盖达到了 500 户的规模。

本系统以低成本健康为指导思想，在充分利用现有资源的基础上开发了以传感网络、电信网络和广电网络为载体的三网融合健康管理系统。汇聚电视、手机和计算机三屏为一体，研发出一系列与电视机顶盒兼容的、能够测量人体多种重要生理参数（如心电、心率、血氧、呼吸和血压等基本生理参数的数值和波形）的健康配件，将测量到的人体生理参数，通过电视机顶盒的三网融合技术，传输到自主开发的健康数据云计算中心进行存储和归档，随后由健康数

据挖掘平台进行深入分析，并结合历史数据对个人健康状况进行深度挖掘。用户可以通过电视、互联网及短信等方式获知分析结果。通过这种低成本的家庭健康管理系统，健康或亚健康人群在任何时间和任何地点，都能掌握自己的健康状况，达到早知道、早预防的目的。此外，海量数据中心存储的个人健康数据也可以辅助医生诊断。本项目利用居家必备的电视机顶盒终端，整合上行和下行资源，提供了基于机顶盒的健康增值服务，在同类服务产业化的道路上居于领先地位。

本示范应用基本上覆盖了普适健康服务的整个产业链条：从人体生理信号采集硬件设备终端的研发，到三网合一的传输数据协议、接口和规范的制定，再到后台可扩展云计算平台的构建和运维，包括自主研发的健康数据挖掘平台，以及各类终端（浏览器、手机和电视）可视化服务的展示，为居民提供了随时随地的健康监护服务。借助于专业的有线电视服务接入商，家庭健康管理服务可以很容易地普及千家万户，平台满足准确性、及时性、可追溯和易操作等健康服务普及所必须的几个主要特征，用户体验良好，社会反响积极。

家庭健康服务立足家庭，除了面向所有家庭成员外，还可以提供社区医疗服务和专业医生咨询，为每一个成员提供有针对性的长期健康水平监测和管理服务，以及多种终端接入方式（机顶盒、手机和计算机等）。除此之外，考虑到居家老年人人数较多，使用有线的 USB 方式连接机顶盒，辅以简化的操作流程，符合老年人心理和使用习惯，成为平台的主要接入方式。在机顶盒上，通过 USB 读取采集到的生理信号数据后，通过有线电视网络，经专线进入先进技术研究院的健康云计算中心进行存储和分析，分析结果通过同样的网络路径实时反馈到用户端并进行可视化展示。专业用户通过管理界面可以登录和访问自身权限范围内的各种信息，包括提供各种资讯服务和健康管理的建议。

10.9.1 平台主要功能

家庭健康服务平台主要功能如表 10-3 所示。

表 10-3 家庭健康服务平台主要功能列表

序号	功能模块	功能说明
1	健康知识库	健康基础知识
2	心血管疾病风险指数评估	主要包括糖尿病危险级别评估；心血管疾病指数预测（10 年内）；冠心病风险指数预测（10 年、2 年、2 年内复发）；间歇性跛行风险指数预测；中风风险指数；心力衰竭风险指数；心房颤动风险指数
3	心电分析	基于所采集的 ECG 信号，提供用户心电图情况的诊断
4	PPG 分析	基于所采集的 PPG 信号，提供用户动脉硬化及动脉硬化程度等情况的诊断
5	血压分析	基于一段时间内所采集的血压信号，提供用户血压趋势分析，以指导医生进行调药
6	单次记录分析	对实时采集到的各种生理数据进行及时分析和展示
7	历史记录分析	针对每一用户，提供其过去一段时间内各种生理信号数据（血压、心率、脉搏和血氧等）随时间的变化趋势图，用户可以自由选择绘制趋势图的时间段，主要包括心电时序图、血压趋势图、柱状图和饼状图等多种类型
8	用户信息管理	包括用户的增、删、改，以及个体基本状况信息的录入和存储

10.9.2 整体系统应用流程

图 10-22 为家庭健康管理系统应用流程示意图。

家庭健康管理系统所涉及的关键技术如下。

（1）数据采集

综合考虑心电、脉搏、血氧和血压等各种生理参数检测原理和方法的优缺点，集便携式、低功耗、多功能的特点，对各种方法进行选取和优化，通过数据加密等技术实现传输时的隐私保护。



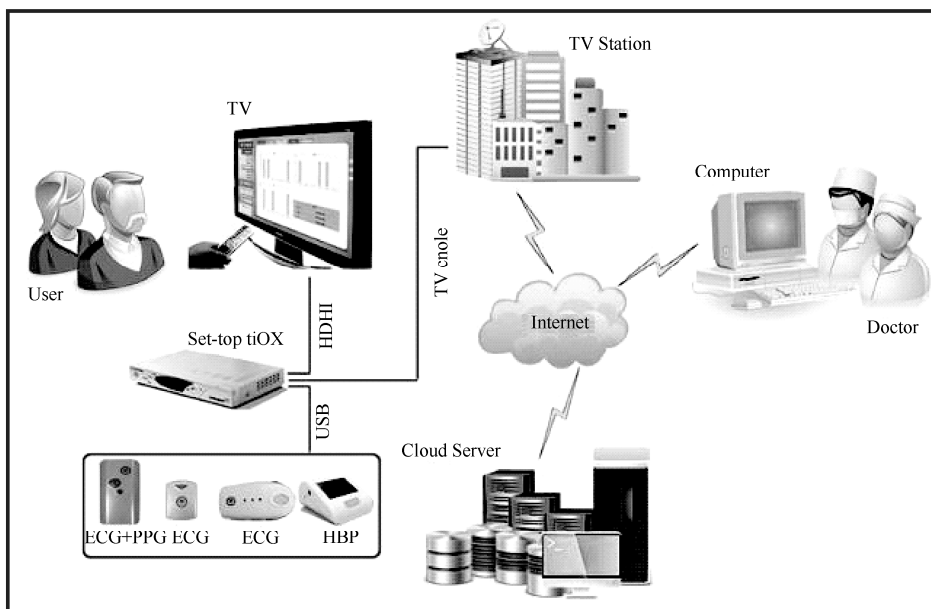


图 10-22 家庭健康管理系统应用流程示意图

## (2) 数据分析

按不同设定条件进行自动或人工分类筛选管理，主要包括心电数据分析、心率分析、脉搏数据分析、呼吸数据和心电疾病分类，找出脉搏、呼吸和心电与多种疾病的对应关系。

## (3) 数据应用

建立高性能的海量数据挖掘平台，为客户提供健康状况的统计和趋势分析，提供慢性病急性发作的风险预警。

## (4) 终端呈现

终端呈现涉及重多关键技术，包括人体生理数据存储数据库的建立、接收

端基本生理信息的展示、友好的可交互接口的设计、高效数据通信协议和数据压缩方式的采用、制定协议编码与传输数据的优化，以及用户定制服务及维护功能的提供。

### 10.9.3 健康数据采集设备

三合一（心电、脉搏、血氧）数据采集设备如图 10-23 所示。



图 10-23 三合一（心电、脉搏、血氧）数据采集设备

机顶盒作为一个传输网关，是系统连接的关键设备，图 10-24 是机顶盒与设备的连接及分析结果展示。

云平台是健康数据存储和分析的重要单元，图 10-25 展示了后台用户与数据管理的信息。

该系统在投入示范应用之际就已获得了各界广泛的关注，各级领导的重视和群众的积极参与是健康系统平台持续发展的动力，并随后建立了社区服务站，

为专业化、规范化的健康服务提供了窗口。图 10-26、图 10-27 和图 10-28 为项目启动仪式和社区服务站及相关媒体报道。

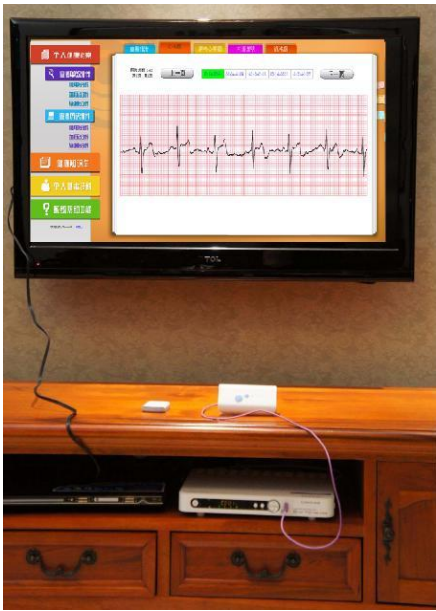


图 10-24 机顶盒和设备的连接及分析结果展示

中国科学院深圳先进技术研究院 SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES										
您好: manager, [您是第888次登录]										
用户管理										
● 查询用户										
● 新增用户										
● 用户列表										
体检管理										
● 查看体检										
● 新增体检										
● 体检列表										
单次事件										
● 心电图分析										
● 脉搏分析										
● 血压分析										
系统帮助										
● 前台使用										
● 后台使用										
ID	卡号	账号	姓名	采集类型	采集时间	时长	状态	异常	心电图	操作
1978	T00087708176	ss_li	李淑淑	心电图+脉搏	2012-10-31 16:35:37	120s	●	心电图异常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1977	T00087708176	ss_li	李淑淑	心电图+脉搏	2012-10-30 20:48:18	120s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1976	8075588002739651x	sk_11ab_039	赖佛莲	心电图+脉搏	2012-10-30 16:10:34	120s	●	心电图异常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1975	8075588002739651x	sk_11ab_006	肖文爱	心电图+脉搏	2012-10-29 16:01:51	120s	●	心电图异常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1974	8075588002739651x	sk_11ab_001	李孝宽	心电图+脉搏	2012-10-29 15:59:09	120s	●	心电图异常 脉搏异常	心电图报告 脉率报告	
1973	8075588002739651x	sk_11ab_001	李孝宽	心电图+脉搏	2012-10-29 15:57:46	120s	●	心电图异常 脉搏异常	心电图报告 脉率报告	
1972	8075588002739651x	658498854_01	用户1	心电图+脉搏	2012-10-29 15:47:38	120s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1971	T00087708176	ss_li	李淑淑	心电图+脉搏	2012-10-28 10:47:57	121s	●	心电图异常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1970	8075588002604533x	_001	用户1	心电图+脉搏	2012-10-28 09:41:10	120s	●	心电图异常 脉搏异常	心电图报告 脉率报告	
1969	8075588002604533x	sk_11ab_045	黄祥林	心电图+脉搏	2012-10-25 15:04:10	121s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1968	8075588002604533x	sk_11ab_031	欧阳万秀	心电图+脉搏	2012-10-25 09:54:21	121s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1967	8075588002604533x	_001	用户1	心电图+脉搏	2012-10-25 09:41:31	120s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1966	T00087708176	ss_li	李淑淑	心电图+脉搏	2012-10-24 10:47:33	121s	●	心电图异常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1965	8075588002604533x	_001	用户1	心电图+脉搏	2012-10-23 16:18:15	121s	●	心电图异常 脉搏异常	心电图报告 脉率报告	
1964	T00087708176	ss_li	李淑淑	心电图+脉搏	2012-10-23 16:09:13	120s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1963	8075588002604533x	sk_11ab_031	欧阳万秀	心电图+脉搏	2012-10-23 10:34:12	120s	●	心电图正常 脉搏异常	心电图报告 脉率报告	
1962	8075588002604533x	sk_11ab_031	欧阳万秀	心电图+脉搏	2012-10-23 10:30:18	120s	●	心电图正常 脉搏异常	心电图报告 脉率报告	
1961	8075588002604533x	sk_11ab_031	欧阳万秀	心电图+脉搏	2012-10-23 10:30:11	120s	●	心电图正常 脉搏异常	心电图报告 脉率报告	
1960	8075588002604533x	sk_11ab_008	黄凤琪	心电图+脉搏	2012-10-23 10:24:43	121s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1959	8075588002604533x	_001	用户1	心电图+脉搏	2012-10-23 10:20:18	120s	●	心电图正常 脉搏异常	心电图报告 脉率报告	
1958	T00087708176	ss_li	李淑淑	心电图+脉搏	2012-10-23 10:09:57	120s	●	心电图异常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1957	T00087708176	ss_li	李淑淑	心电图+脉搏	2012-10-22 16:18:37	120s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	
1956	8075588002739651x	sk_11ab_004	谢清莲	心电图+脉搏	2012-10-22 15:53:34	121s	●	心电图正常 脉搏正常	心电图报告 脉率报告	

图 10-25 基于云平台的用户健康管理



图 10-26 低成本智慧家庭健康管理项目启动仪式



图 10-27 深圳莲花北小区家庭健康管理项目社区服务站

该家庭健康管理服务平台与网络结合起来，通过机顶盒终端，人们能够随时随地的实现家庭中的健康监护管理；同时，利用健康数据挖掘平台，针对个人历史健康数据进行深度的数据挖掘，提供健康状况及健康变化趋势等健康增值服务，由此，既大力推动了大众化的广泛式医疗保健，使健康监护和健康保健更加便捷，又可以进行个性化定制。在机顶盒中增加健康检测、监护、建议及提醒等功能，能让用户对自身健康状况有即时了解，充分利用机顶盒的家庭性及互联网，避免了额外的健康监护设备的开发和佩戴，既有效地降低了医疗保健成本，又满足了人们的健康需求，由于其易普及的特征，达到了良好的经济效益和社会效益。



图 10-28 各界媒体的报道

# 缩 略 语

缩略语	英文原文	中文含义
3GPP	The 3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划，是领先的 3G 技术规范机构
3G	3rd-Generation	第三代移动通信技术
AAA	Authentication、Authorization、Accounting	是验证、授权和记账（Authentication、Authorization、Accounting）三个英文单词的缩写
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	非对称数字用户线路
ALG	Application Level Gateway	应用层代理网关
API	Application Programming Interface	应用程序编程接口，是一些预先定义的函数，目的是提供应用程序与开发人员基于某软件或硬件访问一组例程的能力，而又无须访问源码或理解内部工作机制的细节
ARPU	Average Revenue Per User	每用户平均收入值

续表

缩略语	英文原文	中文含义
B2B	Business To Business	企业之间的一种营销关系
BOSS	Business & Operation Support System	业务运营支撑系统
BSN	Body Sensor Networks	体域网
BSS	Business Support System	业务支撑系统
Capex	Capital Expenditure	资本性成本
CDMA	Code Division Multiple Access	码分多址
CHAS	Center for Health Administration Studies	卫生行政部门研究中心
CIS	Clinical Information System	临床信息系统
CRM	Customer Relationship Management	客户关系管理
DICOM	Digitalimaging and Communications in Medicine	数字影像和通信标准
DNS	Domain Name System	域名系统
DR	Digital Radiography	直接数字化 X 射线摄影系统
EHR	Electronic Health Record	电子健康档案
EMR	Electronic Medical Record	电子病历

续表

缩略语	英文原文	中文含义
EPC	Electronic Product Code	产品电子代码
ERP	Enterprise Resource Planning	是指建立在信息技术基础上， 以系统化的管理思想，为企业 决策层及员工提供决策运行手 段的管理平台
FCC	Federal Communications Commission	联邦通讯委员会（美国）
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
GDP	Gross Domestic Product	国民生产总值
GGSN	Gateway GPRS Support Node	网关 GPRS 支持节点
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线服务
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
HIS	Hospital Information System	医院信息系统
HLR	Home Location Register	归属位置寄存器
HSPA	High-Speed Packet Access	高速链路分组接入技术
HTTP	HyperText Transfer Protocol	超文本传输协议
IC	Integrated Circuit	集成电路板
ICU	Intensive Care Unit	重症加强护理病房



续表

缩略语	英文原文	中文含义
IHE	Integrating the Healthcare Enterprise	集成医疗企业
IT	Information Technology	信息技术
ICMP	Internet Control Message Protocol	Internet 控制报文协议
ID	Identity	身份标识号码
IDN/IDS	Integrated Delivery Network/System	整合交付网络/整合交付系统
IETF	Internet Engineering Task Force	互联网工程任务组，是全球互联网最具权威的技术标准化组织，主要任务是负责互联网相关技术规范的研发和制定，当前绝大多数国际互联网技术标准出自 IETF
IP	Internet Protocol	国际互联网协议
IPTV	Internet Protocol Television	网络电视
ISO	International Standard Organized	国际标准化组织
ITU	International Telecommunications Union	国际电信联盟
LIS	Laboratory Information Management System	实验室信息系统

续表

缩略语	英文原文	中文含义
M2M	machine to machine	机器与机器通信
mHealth	Mobile Health	移动健康
MVNO	Mobile Virtual Network Operator	移动虚拟网络运营商
NGI	Next Generation Internet	下一代互联网
NGN	Next Generation Network	下一代网络
NHS	National Healthcare Service	国民卫生服务体系（英国）
NPC	National Product Code	全国产品与服务统一代码
Opex	Operating Expense	运营成本
OSI	Open System Interconnect	开放系统互联
PACS	Picture Archiving and Communication Systems	影像归档和通信系统
PAN	Personal Area Network	个域网
PHR	Personal Health Record	个人健康档案
POPS	Post Office Protocol 3	邮局协议版本 3
POS	Point Of Sales	销售点
PPP	Point to Point Protocol	点对点协议
PSTN	Public Switch Telephone Network	公共电话交换网

续表

缩略语	英文原文	中文含义
QoS	Quality of Service	服务质量，是一种网络安全机制，是一种用来解决网络延迟和阻塞等问题的技术
RFID	Radio Frequency Identification	射频识别，又称电子标签、无线射频识别，是一种通信技术，可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据，而无须识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触
SAN	Storage Area Network	存储区域网络
SDK	Software Development Kit	软件开发工具包
SGSN	Serving GPRS Support Node	服务 GPRS 支持节点
SIM	Subscriber Identity Module	客户识别模块，也称为智能卡、用户身份识别卡
SMS	Short Messaging Service	短消息服务
SMSC	Short Message Service Center	短消息服务中心
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	简单邮件传输协议
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TD	Time Division	时分

续表

缩略语	英文原文	中文含义
UICC	Universal Integrated Circuit Card	通用集成电路卡
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通信系统
USB	Universal Serial BUS	通用串行总线
USSD	Unstructured Supplementary Service Data	非结构化补充数据业务，是一种新型的基于 GSM 网络的交互式数据业务
VPN	Virtual Private Network	是种在公用网络上建立专用网络的技术
VRRP	Virtual Router Redundancy Protocol	虚拟路由器冗余协议
WAP	Wireless Application Protocol	无线应用协议
WCDMA	Wide Code Division Multiple Access	宽带码分多址
WebService	Web Service	由企业发布的完成其特定商务需求的在线应用服务，其他公司或应用软件能够通过 Internet 来访问并使用这项在线服务
WiFi	Wireless Fidelity	无线保真度
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	全球微波互联接入
WSN	Wireless Sensor Network	无线传感器网络

## 参 考 文 献

- [1] 梁万年, 饶克勤, 常文虎. 卫生事业管理学(第2版). 北京: 人民卫生出版社, 2008.
- [2] 赵军平, 任连仲. 区域卫生信息系统设计与应用. 北京: 人民军医出版社, 2012.
- [3] 饶克勤. 电子健康档案与区域卫生信息平台. 北京: 人民卫生出版社, 2010.
- [4] 姚志洪. 中国医疗卫生信息化进展. 上海: 上海交通大学出版社, 2010.
- [5] 2011 年中国卫生统计年鉴. 中华人民共和国卫生部编.
- [6] 专题研究报告. 英国电信智能医疗案例研究. 工业和信息化部电信研究院通信信息研究所.
- [7] 物联网周刊(医疗卫生行业). 2009 年 11 月第 1 期.
- [8] 物联网周刊—无线医疗商情资讯. 北京溪谷信息咨询有限公司. 2009 年 12 月第三期.